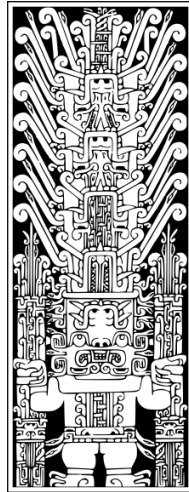


**UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO**

**VILLARREAL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA,  
AMBIENTAL Y ECOTURISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA**



**TESIS:**

**“INSTRUMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL CORRECTIVO  
APLICADO A LA EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN MINERO  
ARTESANAL INFORMAL: RIO GRANDE, CONDESUYOS –  
REGIÓN AREQUIPA”**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER EN INGENIERÍA GEOGRÁFICA:**

**ANTHONY HENRY ZEVALLOS PAREDES**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO GEÓGRAFO**

**LIMA – PERÚ**

**2017**

## **DEDICATORIA**

Esta Tesis se la dedico especialmente a  
la memoria de mi Padre.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A DIOS:**

Por haberme permitido llegar hasta este punto y quien supo guiarme por el buen camino y haberme dado salud para lograr mis objetivos.

### **A MI FAMILIA:**

A mi padre, Msc. Ing. Miguel Zevallos, quien desde el cielo guía mi camino y es mi horizonte.

A mi madre, Mg. Cila Paredes, por darme la vida e impulsar a cumplir con los objetivos.

A mis hermanos, Ing. Jhon Zevallos e Ing. William Zevallos, por ser mis mejores amigos y compañeros de lucha.

### **AL ESTADO Y A MI UNIVERSIDAD:**

Al Estado Peruano, por haberme permitido la gratuidad de la enseñanza.

A mi Universidad, por haberme aceptado ser parte de ella y abierto las puertas de su seno científico para poder estudiar mi carrera.

### **A MI PARTIDO:**

Al Partido Aprista Peruano, en haber inculcado los valores de fe, unión, disciplina y acción.

## **RESUMEN**

El Estado Peruano en la actualidad cuenta con un ritmo de crecimiento económico aun lento, esto debido a los conflictos sociales, informalidad, corrupción, desgobierno y al desconocimiento de nuestra realidad por parte de funcionarios del sector público. En los últimos 25 años han aplicado políticas públicas que han generado que nuestros recursos naturales hayan sido explotados de una forma irracional; afectando y deteriorando el medio ambiente. Además, sus planes de desarrollo no han contado con un soporte técnico para generar riqueza en el futuro.

El Estado necesita de herramientas técnicas que puedan servir de soporte para generar planes de desarrollo en las zonas de pobreza y extrema pobreza. Es ahí, donde el Ingeniero Geógrafo cuenta con herramientas técnicas que son de utilidad para generar desarrollo sostenible para las futuras generaciones dentro un orden territorial.

Esta tesis pretende elaborar un Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo, con el objetivo de que cumpla con el proceso de formalización de actividades de pequeña minería y minería artesanal, de acuerdo a la normativa vigente; para controlar y remediar los impactos ambientales generados por la pequeña minería en curso y establecer medidas permanentes para lograr que dichas actividades sean sostenibles en el tiempo. Asimismo, para identificar el área de influencia directa e indirecta, definir el área de explotación y su cobertura y conocer el volumen de producción de esta actividad. Los principales métodos que se utilizaron en la investigación fueron: Deductivo, Inductivo, Análisis y síntesis.

Este trabajo fue realizado entre los meses de noviembre del 2015 a abril del 2016, en el Centro Poblado de Alto Molino, perteneciente al Distrito de Río Grande, Provincia de Condesuyos, Región de Arequipa. El resultado de este trabajo es una afirmación de la voluntad y disposición que tiene la población del distrito de Río Grande en realizar su IGAC para gestionar su formalización como un pequeño productor minero artesanal ante la Gerencia de Energía y Minas del Gobierno Regional de Arequipa.

**Palabras Clave:** Minería, minerales, pequeña minería, productor minero, proceso de formalización, minería artesanal, instrumento de gestión ambiental correctivo, recursos, exploración, explotación

## **ABSTRACT**

The Peruvian State currently has a slow pace of economic growth, due to social problems, informality, corruption and ignorance of our reality by public officials. In the last 25 years they have implemented public policies that have generated our natural resources have been exploited in an irrational way; Affecting and deteriorating the environment. In addition, their development plans have not had technical support to generate wealth in the future.

The State needs technical tools that can support development plans in areas of poverty and extreme poverty. It is there, where the Geographer Engineer has technical tools that are useful for generating sustainable development for future generations within a territorial order.

This thesis aims to develop a Corrective Environmental Management Instrument, with the objective of complying with the process of formalization of activities of small mining and artisanal mining, according to the current legislation; To control, remediate the environmental impacts generated by the small-scale mining in progress and establish permanent measures to make these activities sustainable over time. Also, to identify the direct and indirect area of influence, define the area of exploitation and its coverage and know the volume of production of this activity. The main methods used in the research were: Deductive, Inductive, Analysis and Synthesis.

This work was carried out between November 2015 and April 2016, in the Alto Molino Village Center, belonging to the District of Río Grande, Province of Condesuyos, Region of Arequipa. The result of this work is an affirmation of the willingness and willingness of the population of the district of Río Grande to carry out its IGAC to manage its formalization as a small artisanal mining producer before the Energy and Mines Management of the Regional Government of Arequipa.

**Keywords:** Mining, minerals, small mining, mining producer, formalization process, artisanal mining, corrective environmental management tool, resources, exploration, exploitation.

## **INDICE**

|                    |   |           |
|--------------------|---|-----------|
| -                  | DEDICATORIA   |           |
| -                  | RESUMEN Y PALABRAS CLAVE                                      |           |
| -                  | ABSTRACT AND KEYWORDS   |           |
| <b>CAPÍTULO I</b>  | <b>GENERALIDADES</b>  | <b>19</b> |
|                    | 1.1 INTRODUCCIÓN  | <b>19</b> |
|                    | 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA                                | <b>20</b> |
|                    | 1.2.1 Identificación del Problema                             |           |
|                    | 1.2.2 Cuestionamiento   |           |
|                    | 1.3 OBJETIVOS   | <b>21</b> |
|                    | 1.3.1 Objetivos Generales                                     |           |
|                    | 1.3.2 Objetivos Específicos                                   |           |
|                    | 1.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA                               | <b>22</b> |
|                    | 1.4.1 Justificación   |           |
|                    | 1.4.2 Importancia   |           |
|                    | 1.5 HIPOTESIS Y VARIABLES                                     | <b>22</b> |
|                    | 1.5.1 Formulación de la Hipótesis                             |           |
|                    | 1.5.2 Identificación de Variables                             |           |
| <b>CAPÍTULO II</b> | <b>MARCO TEORICO</b>  | <b>24</b> |
|                    | 2.1 REVISIÓN DE LITERATURA                                    | <b>24</b> |
|                    | 2.1.1 Antecedentes  |           |
|                    | 2.1.1.1 Pequeño Productor Minero y Productor Minero Artesanal |           |
|                    | a) Pequeño Productor Minero - PPM                             |           |
|                    | b) Productor Minero Artesanal - PMA                           |           |
|                    | 2.1.1.2 Minería Artesanal de Oro en el Perú                   |           |
|                    | a) Madre de Dios  |           |
|                    | b) La Libertad  |           |
|                    | c) Eje Nazca - Ocoña  |           |
|                    | 2.1.2 Minería en el Mundo                                     |           |
|                    | 2.1.3 Minería en América Latina                               |           |
|                    | 2.1.4. Minería en el Perú                                     |           |

|                     |   |           |
|---------------------|---|-----------|
|                     | a) Fortaleza económica y confiable clima de inversión               |           |
|                     | b) Reconocimiento Internacional                                     |           |
|                     | c) Operaciones de Inversión   |           |
|                     | d) Efectiva población de inversionista                              |           |
|                     | e) Destacados de la industria minera                                |           |
|                     | f) Potencial No Metálico  |           |
|                     | 2.1.5 Minería en la Región Arequipa                                 |           |
|                     | a) Impacto Socioeconómico   |           |
|                     | b) Reservas, recursos y su valor in situ                            |           |
|                     | c) El futuro potencial de la industria minera de la Región Arequipa |           |
|                     | 2.1.5.1 Minería Informal y Minería Artesanal de la Región Arequipa  |           |
|                     | 2.2 <b>NORMATIVA APLICABLE</b>                                      | <b>39</b> |
|                     | a) Normatividad General sobre Autoridades Sectoriales Competentes   |           |
|                     | b) Normatividad General a nivel nacional                            |           |
|                     | c) Normatividad Especifica Ambiental del Sector Energía y Minas     |           |
|                     | d) Normas Técnicas para el Diseño Ambiental                         |           |
| <b>CAPÍTULO III</b> | <b>MATERIALES, EQUIPOS Y METODOS</b>                                | <b>48</b> |
|                     | 3.1 <b>MATERIALES</b>   | <b>48</b> |
|                     | 3.1 Información Cartográfica  |           |
|                     | 3.2 Información Estadística   |           |
|                     | 3.3 Información Socio Económica                                     |           |
|                     | 3.4 Fuentes Bibliográficas  |           |
|                     | 3.5 Materiales para la Caracterización                              |           |
|                     | a) Recurso Humano   |           |
|                     | b) Requerimientos logísticos de campo                               |           |
|                     | c) Requerimientos logísticos de gabinete                            |           |

|                    |  |           |
|--------------------|--|-----------|
| 3.2                | METODO   |           |
| 3.1.1              | Planeamiento   | 48        |
| 3.1.2              | Trabajo Preliminar                                   |           |
| a)                 | Recopilación y análisis de la información existente  |           |
| b)                 | Adquirir la logística para el desarrollo del estudio |           |
| c)                 | Elaboración de Ficha Técnica                         |           |
| d)                 | Diseño de las rutas de recolección de la muestra.    |           |
| 3.1.3              | Trabajo de campo                                     |           |
| a)                 | Reconocimiento del área de estudio                   |           |
| b)                 | Entrevistas  |           |
| c)                 | Aplicación de la encuesta                            |           |
| d)                 | Diagnostico en Campo                                 |           |
| e)                 | Levantamiento con GPS                                |           |
| 3.1.4              | Trabajo de Gabinete                                  |           |
| a)                 | Formulación Operativa del Problema                   |           |
| b)                 | Redacción y presentación del estudio final           |           |
| <b>CAPÍTULO IV</b> | <b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>                     | <b>55</b> |
| 4.1                | MEDIO CLIMÁTICO Y FÍSICO                             | 55        |
| 4.1.1              | Clima y Meteorología                                 |           |
| a)                 | Temperatura  |           |
| b)                 | Precipitación  |           |
| c)                 | Dirección y Velocidad del tiempo                     |           |
| d)                 | Humedad Relativa                                     |           |
| e)                 | Evaporación  |           |
| f)                 | Balance Hídrico Climático                            |           |
| 4.1.2              | Calidad de Aire                                      |           |
| 4.1.3              | Topografía y Fisiografía                             |           |
| 4.1.4              | Geología   |           |
| 4.1.4.1            | Tectónica  |           |



4.1.5 Sismicidad

4.1.6 Suelo

4.1.6.1 Suelos del área de influencia del estudio

- a) Descripción de las consociaciones de unidades de suelo
- b) Descripción de las consociaciones de unidades no edificas o áreas
- c) Descripción de las consociaciones de unidades no suelo y/áreas

4.1.6.2 Capacidad de uso mayor de la tierra

- a) Descripción de las unidades no agrupados de capacidad de uso mayor
- b) Tierras de protección (x)

4.1.6.3 Uso actual de la tierra

4.1.7 Recursos Hídricos

4.1.7.1 Morfología de la Cuenca

- a) Parámetros generados, forma y relieve
- b) Relación Área-Altitud
- c) Altitudes Características
- d) Variación temporal de caudales
- e) Caudal de avenidas

4.1.8 Presencia de sustancias contaminantes

4.1.9 Zona impactada

4.1.10 Áreas Urbanas o de expansión

4.2 MEDIO BIOLÓGICO

4.2.1 Área Intervenida

**113**

4.2.2 Área No Intervenida

4.2.2.1 Especies de Flora silvestre

4.2.2.1.1 Unidades de Vegetación

4.2.2.2 Hábitats acuáticos

4.2.2.3 Especies de Fauna terrestre

4.2.2.4 Clasificación de especies en situación de amenaza

|  |            |
|--|------------|
| 4.2.3 Camarón en el Río                                |            |
| 4.2.3.1 Generalidades                                  |            |
| 4.2.3.2 Características biológicas del camarón         |            |
| 4.3 MEDIO SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL                   | <b>129</b> |
| 4.3.1 Medio Socioeconómico                             |            |
| 4.3.1.1 Equipamientos Urbanos                          |            |
| a) Educación   |            |
| b) Salud   |            |
| c) Articulación Vial                                   |            |
| 4.3.1.2 Servicios Básicos                              |            |
| a) Abastecimiento de Agua                              |            |
| b) Sistema de Alcantarillado                           |            |
| c) Sistema de Energía Eléctrica                        |            |
| 4.3.1.3 Aspecto Físico Espacial                        |            |
| a) Uso Actual  |            |
| b) Material Constructivo                               |            |
| 4.3.1.4 Niveles de Pobreza                             |            |
| 4.3.1.5 Servicios Sociales                             |            |
| 4.3.1.6 Organización Política Administrativa           |            |
| 4.3.2 Medio Económico                                  |            |
| 4.3.2.1 PEA ocupada según actividades económicas       |            |
| 4.3.2.2 Actividades Económicas                         |            |
| 4.3.3 Medio Cultural                                   |            |
| <b>CAPÍTULO V RESULTADOS</b>                           | <b>139</b> |
| 5.1 UBICACIÓN, AREAS DE TRABAJO Y CONSESIONES          | <b>139</b> |
| 5.1.1 Ubicación y acceso a las actitudes               |            |
| 5.1.2 Mapa General de las áreas de trabajo del estudio |            |

5.1.3 Áreas de Influencia Ambiental

5.2 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

142

5.2.1 Descripción de los procesos productivos,  
equipos, maquinarias y formas de uso

5.2.1.1 Descripción del método de extracción del  
mineral

5.2.1.1.1 Situación actual del mismo del minero  
artesanal

5.2.1.2 Descripción del método de sostenimiento

5.2.1.3 Método de Ventilaciones

5.2.1.4 Descripción de Instalaciones

5.2.1.5 Disposición de Desmontes

5.2.1.6 Sistemas de colección de aguas de lluvia  
en el depósito de desmonte

5.2.1.7 Tratamiento de efluente de depósito de  
desmontes (TSS)

5.2.1.8 Diagrama de Flujo

5.2.1.9 Equipos y herramientas a utilizar

5.2.2 Materias primas e insumos

5.2.2.1 Uso de combustibles

5.2.2.2 Uso de Aceite y grasas

5.2.2.3 Uso de lámpara de batería

5.2.3 Productos generados

5.2.4 Requerimientos de energía

5.2.5 Requerimientos de agua

5.2.5.1 Recursos de agua superficial

5.2.5.2 Recursos de agua subterránea

5.2.6 Emisiones de gases, olores u otros

5.2.7 Vertimientos de aguas residuales

5.2.8 Gestión de residuos generados

5.2.8.1 Desmontes

5.2.8.2 Aceites y grasas

5.2.8.3 Residuos sólidos industriales

|                     |  |            |
|---------------------|--|------------|
|                     | 5.2.9 Derrames accidentales – Impactos del PMA |            |
|                     | 5.2.10 Otros que se consideren pertinentes     |            |
|                     | 5.3 ACCION DE CIERRE Y POST – CIERRE           | <b>156</b> |
|                     | 5.3.1 Objetivos del plan de cierre             |            |
|                     | 5.3.2 Criterios de cierre                      |            |
|                     | 5.3.3 Actividades de cierre                    |            |
|                     | a) Métodos de cierre temporal                  |            |
|                     | b) Métodos de cierre final                     |            |
|                     | 5.3.4 Costos de cierre                         |            |
|                     | 5.3.5 Post Cierre                              |            |
|                     | 5.3.6 Cronograma de implementación e inversión |            |
| <b>CAPÍTULO VI</b>  | <b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b>                 | <b>159</b> |
| <b>CAPÍTULO VII</b> | <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>          | <b>161</b> |
|                     | 7.1 CONCLUSIONES                               | <b>161</b> |
|                     | 7.2 RECOMENDACIONES                            | <b>161</b> |
|                     | <b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>              | <b>162</b> |
|                     | <b>ANEXOS</b>                                  | <b>163</b> |

## **INDICE DE TABLAS**

| <b>N°</b> | <b>Descripción</b>  | <b>Pág.</b> |
|-----------|---|-------------|
| 1.        | Ubicación de las estaciones meteorológicas  | <b>56</b>   |
| 2.        | Información disponible de temperatura   | <b>56</b>   |
| 3.        | Temperatura media, mínima y máxima mensual – Estación Caraveli                    | <b>57</b>   |
| 4.        | Precipitación total (mm) – Estación Caraveli                                      | <b>58</b>   |
| 5.        | Precipitación total mensual (mm) – Estación Urrasqui                              | <b>60</b>   |
| 6.        | Información disponible de velocidad de viento                                     | <b>61</b>   |
| 7.        | Variación temporal de velocidad de viento, Estación caraveli                      | <b>62</b>   |
| 8.        | Información disponible de humedad relativa  | <b>64</b>   |
| 9.        | Humedad relativa (%) – Estación Caraveli  | <b>65</b>   |
| 10.       | Tabla resumen – Humedad relativa (%)  | <b>65</b>   |
| 11.       | Información disponible de evaporación de Piche                                    | <b>66</b>   |
| 12.       | Variación de la Evaporación – Estación Caraveli                                   | <b>66</b>   |
| 13.       | Balance Hídrico Climático   | <b>69</b>   |
| 14.       | Clasificación de Clima, Método de Thornthwaite, Área del estudio                  | <b>70</b>   |
| 15.       | Variación temporal de precipitación de la cuenca Ocoña                            | <b>108</b>  |
| 16.       | Demanda agrícola del valle Ocoña  | <b>109</b>  |
| 17.       | Parámetros estadísticos de caudal a nivel mensual y anual – Estación Puente Ocoña | <b>110</b>  |
| 18.       | Constantes regionales del Perú para el Método de Creager                          | <b>111</b>  |
| 19.       | Caudal de avenida en los puntos de interés hidrológico                            | <b>112</b>  |
| 20.       | Principales familias registradas por cada temporada en el área                    | <b>114</b>  |
| 21.       | Principales especies registradas por cada temporada en el área del estudio        | <b>115</b>  |

|     |  |            |
|-----|--|------------|
| 22. | Localidades próximas a las actividades al Minero Artesanal                             | <b>129</b> |
| 23. | Distancia (km) del perímetro de las poblaciones más cercanas a la actividad del PMA    | <b>129</b> |
| 24. | Número de familias, identificado en los Centros Poblados objeto de estudio al año 2014 | <b>129</b> |
| 25. | Número de alumnos, docentes y secciones por nivel académico al año educativo 2013      | <b>130</b> |
| 26. | Distrito de Río Grande: Por condición de nivel de pobreza al año 2009                  | <b>135</b> |
| 27. | Ubicación política   | <b>139</b> |
| 28. | Localización del PMA   | <b>139</b> |
| 29. | Rutas de acceso  | <b>140</b> |
| 30. | Ubicación de la cuadratura del PMA   | <b>140</b> |
| 31. | Áreas de Influencia Directa e Intervenida por las actividades mineras de cada PMA      | <b>141</b> |
| 32. | Áreas de influencia indirecta de las actividades mineras del PMA                       | <b>142</b> |
| 33. | Características de las vetas   | <b>144</b> |
| 34. | Ubicación de instalación del PMA   | <b>146</b> |
| 35. | Descripción del área de ubicación del depósito de desmonte                             | <b>147</b> |
| 36. | Características del depósito de desmonte   | <b>147</b> |
| 37. | Equipos y herramientas a utilizar por el PMA   | <b>149</b> |
| 38. | Consumo de combustibles  | <b>150</b> |
| 39. | Consumo de aceites y grasas  | <b>150</b> |
| 40. | Productos generados  | <b>151</b> |
| 41. | Fuente de energía eléctrica  | <b>152</b> |

## **INDICE DE CUADROS**

| <b>N°</b> | <b>Descripción</b>   | <b>Pág.</b> |
|-----------|--|-------------|
| 1.        | Regiones de explotación de la MPE y Minería Artesanal, según tipo de yacimiento                  | <b>27</b>   |
| 2.        | Posición del Perú en el Ranking Mundial de Producción Minera 2015                                | <b>31</b>   |
| 3.        | Escala de Beanfort   | <b>61</b>   |
| 4.        | Estándares nacionales de calidad ambiental para aire   | <b>70</b>   |
| 5.        | Rangos de pendientes   | <b>71</b>   |
| 6.        | Columna cronoestratigráfica  | <b>76</b>   |
| 7.        | Sismos ocurridos en la zona Sierra Sur del Perú  | <b>84</b>   |
| 8.        | Relación magnitud e intensidad de los movimientos sísmicos                                       | <b>84</b>   |
| 9.        | Sismos con intensidades iguales o superiores a VI que han afectado la zona y territorios vecinos | <b>86</b>   |
| 10.       | Clase de pendiente   | <b>89</b>   |
| 11.       | Concentración de salinidad   | <b>89</b>   |
| 12.       | Clasificación natural de los suelos dentro del área de estudio                                   | <b>90</b>   |
| 13.       | Unidades cartográficas de las unidades de suelos y/o áreas misceláneas                           | <b>90</b>   |
| 14.       | Características generales de los suelos  | <b>91</b>   |
| 15.       | Se indica la superficie y porcentaje que ocupa cada una de las unidades de la capacidad de uso   | <b>96</b>   |
| 16.       | Categorías de Uso Actual de la Tierra  | <b>100</b>  |
| 17.       | Demarcación Política de la Cuenca  | <b>101</b>  |
| 18.       | Clasificación de cuencas por su territorio   | <b>102</b>  |
| 19.       | Clasificación de la cuenca   | <b>102</b>  |

|     |   |            |
|-----|---|------------|
| 20. | Parámetros morfológicos de la cuenca                                    | <b>103</b> |
| 21. | Altitudes características para la cuenca del río Ocoña                  | <b>105</b> |
| 22. | Parámetros de drenaje   | <b>106</b> |
| 23. | Temporada Húmeda (aves)   | <b>121</b> |
| 24. | Temporada Seca (aves)   | <b>121</b> |
| 25. | Temporada Húmeda (anfibios y reptiles)                                  | <b>123</b> |
| 26. | Temporada Seca (anfibios y reptiles)                                    | <b>123</b> |
| 27. | Lista de especies amenazadas de flora silvestre en el área de estudio   | <b>124</b> |
| 28. | Lista de especies amenazadas de fauna silvestre en la Quebrada Chorunga | <b>124</b> |



## **INDICE DE GRAFICOS**

| <b>N°</b> | <b>Descripción</b>  | <b>Pág.</b> |
|-----------|---|-------------|
| 1.        | Variación de la temperatura mensual – Estación Caraveli                   | <b>58</b>   |
| 2.        | Variación de la precipitación total mensual – Estación Caraveli           | <b>59</b>   |
| 3.        | Variación de la precipitación total mensual – Estación Urasqui            | <b>60</b>   |
| 4.        | Variación de la velocidad de viento, Estación Caraveli                    | <b>61</b>   |
| 5.        | Distribucion de frecuencia de velocidad del viento, Estación Caraveli     | <b>63</b>   |
| 6.        | Rosa de los vientos: velocidad del viento, Estación Caraveli              | <b>64</b>   |
| 7.        | Variación temporal de humedad relativa, Estación Caraveli                 | <b>65</b>   |
| 8.        | Variación de la Evaporación – Estación Caraveli                           | <b>67</b>   |
| 9.        | Comparación entre precipitación versus evapotranspiración potencial       | <b>69</b>   |
| 10.       | Zona de convergencia entre la placa oceanica y continental                | <b>82</b>   |
| 11.       | Zonificación Sísmica  | <b>84</b>   |
| 12.       | Mapa de Intensidades Sísmicas   | <b>86</b>   |
| 13.       | Sismos superficiales e intermedios  | <b>88</b>   |
| 14.       | Perfil longitudinal del cauce principal de la cuenca Ocoña                | <b>105</b>  |
| 15.       | Curva hipsométrica y polígono de frecuencias para la cuenca del rio Ocoña | <b>106</b>  |
| 16.       | Variación de la precipitación en la cuenca ocona                          | <b>108</b>  |
| 17.       | Caudal a nivel mensual – Estación Puente Ocoña                            | <b>110</b>  |

|     |   |            |
|-----|---|------------|
| 18. | Principales familias registradas por cada temporada en el área de estudio | <b>115</b> |
| 19. | Principales familias registradas por cada temporada en el área            | <b>116</b> |
| 20. | Temporada Húmeda (aves)   | <b>122</b> |
| 21. | Temporada Seca (aves)   | <b>122</b> |
| 22. | Temporada Húmeda (anfibios y reptiles)                                    | <b>124</b> |
| 23. | Temporada Seca (anfibios y reptiles)                                      | <b>124</b> |
| 24. | Ciclo de vida del desarrollo de la familia Palaemonidae                   | <b>127</b> |
| 25. | Principales actividades económicas en el área de influencia del PMA       | <b>137</b> |

## **INDICE DE FOTOGRAFIAS**

| <b>N°</b> | <b>Descripción</b>   | <b>Pág.</b> |
|-----------|--|-------------|
| 1         | Terraza aluvial sobre el río Ocoña                               | 74          |
| 2         | Laderas empinadas escarpadas camino de Camana a Iquipi           | 76          |
| 3         | Molinos o quimbaletes para la amalgación del oro con el mercurio | 143         |
| 4         | Sostenimiento en cuadros de madera de interior                   | 145         |
| 5         | Bocamina PMA Walter Gamero Rosas                                 | 146         |
| 6         | Plataforma PMA Walter Gamero Rosas                               | 146         |
| 7         | Botadero PMA Walter Gamero Rosas                                 | 148         |
| 8         | Se realizó la aplicación de la encuesta                          | 165         |
| 9         | Llenado de Ficha Técnica y toma de coordenadas con GPS           | 165         |
| 10        | Explicación del IGAC a los pobladores de la zona de trabajo      | 166         |
| 11        | Se aprecia el Río Ocoña  | 166         |
| 12        | Valle Ocoña  | 166         |
| 13        | Monitoreo de aire en Punto 1                                     | 167         |
| 14        | Monitoreo de aire en Punto 2                                     | 167         |

**INDICE DE FIGURAS**

| <b>N°</b> | <b>Descripción</b> | <b>Pág.</b> |
|-----------|--------------------|-------------|
| 1.        | Estación Caraveli  | <b>59</b>   |
| 2.        | Estación Urrasqui  | <b>61</b>   |
| 3.        | Área de Estudio    | <b>72</b>   |

**ANEXOS**

| <b>N°</b> | <b>Descripción</b>   | <b>Pág.</b> |
|-----------|--|-------------|
| 1         | Fotografías  | <b>164</b>  |
| 2         | Flujograma para la Formalización para la Formalización Minera Artesanal Informal | <b>168</b>  |
| 3         | Elaboración de un Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo                    | <b>170</b>  |
| 4         | Modelo de Encuesta   | <b>172</b>  |
| 5         | Modelo de Ficha Técnica  | <b>174</b>  |
| 6         | Modelo de Ficha de Monitoreo   | <b>177</b>  |
| 7         | Resultado de la Encuesta   | <b>180</b>  |
| 8         | Formato para la toma de datos  | <b>182</b>  |
| 9         | Cronograma y Presupuesto   | <b>184</b>  |
| 10        | Mapas  | <b>186</b>  |
| 11        | Planos   | <b>187</b>  |

## **CAPÍTULO I: GENERALIDADES**

### **1.1 INTRODUCCIÓN**

La exploración y explotación de forma irracional de la pequeña minería y minería artesanal se ha convertido en un problema ambiental y social (contaminación ambiental de los ríos, lagos, aire, suelo, degradación de nuestra flora, trata de mujeres y niños, sicariato y otros).; así como enmarcarse dentro del incumplimiento en el sistema tributario.

Por ello, el Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo (IGAC), es un requisito para la formalización de la actividad de pequeña minería y/o minería artesanal. Ya que sea dado una informalidad minera generalizada por los productores mineros artesanales como medio de sustento y trabajo.

El Centro Poblado de Alto Molino, es un centro poblado del distrito de Río Grande de la provincia de Condesuyos, perteneciente al departamento de Arequipa. La actividad más importante es la minería, como un medio de vida para enfrentar la pobreza urbana. Se encuentra ubicado a 1.507 km del Centro Poblado de Iquipi y a 0.52 km del río Ocoña.

Los pequeños productores mineros emplean equipos básicos para la extracción y beneficio de sustancias auríferas, cupríferas, polimetálicas y no metálicas, según corresponda; utilizan métodos manuales que involucran la fuerza física, habilidad manual y destreza personal, para la extracción y escogido de minerales, así como para la recuperación de metales por métodos sencillos de beneficio tales como gravimetría, amalgación, cianuración, lixiviación y otros en pequeña escala.

Es por ello que la presente actividad minera se encuentra enfocada en este tipo de clasificación y bajo esta premisa se desarrolla la presente Tesis.

## **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.2.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

El problema fundamental es la Informalidad de la minería artesanal en el distrito de Río Grande, provincia de Condesuyos, departamento de Arequipa; esto se debe a que:

Hace más de 25 años como consecuencia de una serie de problemas sociales y económicos tales como el abandono de operaciones mineras formales, trastornos y fracaso de las inversiones agrícolas, crisis económica y desempleo, terrorismo acentuado en el ámbito rural.

Los 100 productores mineros artesanales en promedio de la zona a adecuarse al IGAC; no son la excepción a esta regla, quienes, al procesar con el uso de quimbaletes y mercurio, perjudican el medio ambiente y la salud de ellos mismos.

Se ha propiciado una informalidad minera generalizada por parte de los productores mineros artesanales que causan contaminación ambiental.

### **1.2.2 CUESTIONAMIENTO**

A falta de una herramienta técnica que sea base para orientar y posibilitar la ejecución, que esto se traducirá en la implementación de condiciones seguras de salud y medio ambiente, tanto en la labor minera como de la persona misma, mediante herramientas de gestión laboral como capacitaciones, etc.

Por lo tanto, surge la siguiente interrogante: ¿De qué manera el IGAC contribuirá a los productores mineros artesanales y a la comunidad?

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

**1.3.2** Formalización de un productor minero en el distrito de Río Grande, provincia de Condesuyos, departamento de Arequipa., a través de la elaboración de un Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo (IGAC).

### **1.3.3 OBJETIVO ESPECÍFICO**

- Identificar el área de influencia directa e indirecta del productor minero artesanal.
- Definir el área de explotación y su cobertura del productor minero artesanal.
- Obtener el volumen de producción del productor minero artesanal.
- Identificar los residuos generados por el productor minero artesanal.
- Impactos Sociales en el productor minero y la comunidad.

## **1.4 ANTECEDENTES, JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

### **1.4.1 JUSTIFICACIÓN**

Según el Decreto Supremo N° 013-2002-EM.- donde se aprueba Ley de Formalización y Promoción de la Pequeña Minería y la Minería Artesanal, donde el presente Reglamento regula los requisitos, límites y procedimientos para acreditar y renovar la acreditación de la condición de Pequeño Productor Minero y Productor Minero Artesanal y las causales de pérdida de tal condición; norma la conformación y contenido de los registros administrativos de Pequeños Productores Mineros y de Productores Mineros Artesanales; regula los acuerdos o contratos de explotación y derecho de preferencia para la formulación de petitorios mineros; regula las medidas de apoyo especial a la Minería Artesanal; y señala los procedimientos de fiscalización de las actividades de Pequeña Minería y Minería Artesanal. Implementar Instrumentos de Gestión Ambiental Correctivo (IGAC), en los Pequeño Productores Mineros y Productores Mineros



Artesanales para su formalización. Se justifica a que cumplan el IGAC porque se tendría un adecuado trabajo minero y sin causar daños ambientales a su entorno.

#### **1.4.2 IMPORTANCIA**

La importancia del IGAC en la formalización minera artesanal es porque contempla la utilización de las herramientas técnicas legales y medio ambientales vigentes, con el objetivo de formalizar y crear a la vez condiciones de trabajo adecuadas a los productores mineros artesanales.

Por ello el desarrollo del trabajo de investigación desarrollado por mi persona, es elaborar un Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo para que pueda un productor minero artesanal aplicar en la exploración y explotación de los recursos naturales (minerales). Con la finalidad de disponer de un instrumento técnico normativo compatible con las normas legales vigentes en materia de formalización y que regula las medidas de apoyo especial a la Minería Artesanal, que establece la Ley de Formalización y Promoción de la Pequeña Minería y la Minería Artesanal.

### **1.5 HIPÓTESIS Y VARIABLES**

#### **1.5.1 Formulación de la Hipótesis**

En base al problema identificado y al cuestionamiento, la Hipótesis de la investigación queda definida de la siguiente manera:

- El Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo en el distrito de Río Grande, permitirá identificar zonas homogéneas con sus potencialidades y limitaciones que ayudará a formular alternativas para los productores mineros artesanales para facilitar el cumplimiento de las obligaciones ambientales vigentes y generar el mínimo impacto ambiental, y su formalización respectivamente dentro del Estado Peruano.

### 1.5.2 Identificación de Variables

El planteamiento de las variables permitirá la demostración de los objetivos establecidos.

- **Variables Dependientes (causa)**

| <b>Variable Dependiente</b>                         | <b>Indicador</b>   |
|---|--------------------|
| Área de Influencia Directa de un minero artesanal   | m <sup>2</sup> /Ha |
| Área de Influencia Indirecta de un minero artesanal | m <sup>2</sup> /Ha |
| Área de Explotación                                 | m <sup>2</sup>     |
| Cobertura   | %                  |
| Volumen de Producción                               | Gr/día             |

- **Variable Independiente (consecuencia)**

- Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo (IGAC)

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1 REVISIÓN DE LITERATURA**

#### **2.1.1. ANTECEDENTES**

A través del tiempo, una de las actividades que ha sido intensamente desarrollada es la actividad minera, esto porque en buena cuenta ha sido considerada el motor de las grandes inversiones a nivel mundial y, siendo el Perú un país históricamente minero no ha sido ajeno a esta realidad y se ha puesto a la orden de las necesidades de los inversionistas, estableciendo normas legales y dictando mandatos que regule esta actividad.

En este marco de situaciones, la legislación minera peruana ha clasificado a la minería siguiendo unos perfiles como son el número de hectáreas otorgadas en concesión y la cantidad de producción que proyecta ejecutar; de esta forma ha tenido a bien clasificarlos en sectores que dentro de la normativa actual vigente la denomina “ESTRATOS” o categorías, de esta manera ha identificado a la Gran Minería, Mediana Minería, Pequeña Minería y Minería Artesanal. (Norly Chavez de la Cruz 2014:3).

#### **2.1.1.1. Pequeño Productor Minero y Productor Minero Artesanal**

##### **a) Pequeño Productor Minero - PPM**

- Identificado como la persona que de forma personal o como conjunto de personas naturales, o personas jurídicas conformadas por personas naturales o cooperativas mineras o centrales de cooperativas mineras se dedican habitualmente a la explotación y/o beneficio directo de minerales; y
- Posean, por cualquier título, hasta dos mil (2,000) hectáreas, entre denuncios, petitorios y concesiones mineras; y, además.
- Posean, por cualquier título, una capacidad instalada de producción y/o beneficio no mayor de trescientas cincuenta (350) toneladas métricas por día. En el caso de los productores de minerales no metálicos y materiales de construcción, el límite

máximo de la capacidad instalada de producción y/ o beneficio será de hasta un mil doscientas (1,200) toneladas métricas por día.

En el caso de los yacimientos metálicos tipo placer, el límite máximo de la capacidad instalada de producción y/o beneficio, será de tres mil (3,000) metros cúbicos por día. (Norly Chavez de la Cruz 2014:3).

#### **b) Productor Minero Artesanal – PMA**

- Identificado como la persona que de manera personal o como conjunto de personas naturales o personas jurídicas conformadas por personas naturales, o cooperativas mineras o centrales de cooperativas mineras se dedican habitualmente y como medio de sustento, a la explotación y/o beneficio directo de minerales, realizando sus actividades con métodos manuales y/o equipos básicos;
- Posean, por cualquier título, hasta un mil (1,000) hectáreas, entre denuncios, petitorios y concesiones mineras; o hayan suscrito acuerdos o contratos con los titulares mineros; y, además;
- Posean, por cualquier título, una capacidad instalada de producción y/o beneficio no mayor de veinticinco (25) toneladas métricas por día. En el caso de los productores de minerales no metálicos y de materiales de construcción, el límite máximo de la capacidad instalada de producción y/o beneficio será de hasta cien (100) toneladas métricas por día.

En el caso de los yacimientos metálicos tipo placer, el límite máximo de capacidad instalada de producción y/o beneficio será de doscientos (200) metros cúbicos por día. (Norly Chavez de la Cruz 2014:3).

#### **2.1.1.2. Minería Artesanal de oro en el Perú**

La minería artesanal en el Perú explota casi exclusivamente el oro, y se desarrolla principalmente en seis regiones en el país: Madre de Dios, Puno, Ica, Ayacucho, Arequipa y La Libertad. En las regiones de Ica, Ayacucho y Arequipa, la explotación minera artesanal se concentra en el territorio

denominado eje Nazca – Ocoña (nombre asignado por el Instituto Geofísico del Perú). En nuestra investigación utilizaremos la denominación brindada por el Instituto Geofísico, señalando de manera precisa la región de la que hablamos cuando sea necesario. Para el Ministerio de Energía y Minas, la más importante región según volumen de producción es Madre de Dios con el 59% del total de la producción artesanal de oro, Puno ocupa el segundo lugar con 21%, el eje Nazca – Ocoña en tercer lugar con 18% y finalmente La Libertad con 2% sobre el total de la producción aurífera artesanal. Las regiones en donde se desarrolla la explotación minera artesanal de oro tienen yacimientos de distintas características. En la región de Madre de Dios, por ejemplo, las operaciones mineras se ubican principalmente en las localidades de la Llanura y el tipo de yacimiento es aluvial principalmente. En el eje Nazca Ocoña, la mineralogía se desarrolla en filones o vetas de espesor reducido y alta ley. En Puno, existen yacimientos primarios de tipo veta y mantos, y yacimientos secundarios denominados placeres. Finalmente, en La Libertad, los yacimientos son de tipo filoneano o aluviales. (Luis de Manzanedo 2005:6).

Los asentamientos humanos conformados por mineros artesanales pueden ser muy recientes o mucho más antiguos. En efecto, para Zoila Martínez la minería artesanal es una actividad originada por la pobreza extrema y por la oportunidad que brinda una actividad que no requiere especial calificación y que puede iniciarse con muy poco capital de trabajo, además de tener el factor atractivo que genera la explotación de oro “enriquecimiento rápido y fácil”, tal como se evidencia en el caso de Madre de Dios, en donde se descubrió oro en los placeres y lechos de los ríos originando una masiva migración (especialmente desde las zonas más pobres del país), ó en como el caso de Sol de Oro (en Nazca), área de explotación minera artesanal que se vio rápidamente sobre poblada en lo que podríamos identificar como la primera fiebre de oro en el país hace ya más de 30 años. (Luis de Manzanedo 2005:7).

En Puno, por ejemplo, “Las operaciones artesanales se encuentran en áreas mineras que tradicionalmente han sido explotadas de manera tradicional, (...), en

donde la explotación de estos yacimientos data desde la época Colonial y donde la inversión minera a gran escala no ha sido promocionada”. Según (Juana Kuramoto 2001:4).

En la zona del eje Nazca – Ocoña, la minería artesanal se practica en zonas donde existían empresas mineras, pero que por problemas de rentabilidad han sido cerradas, Ver Cuadro N° 01. (Luis de Manzanedo 2005:8).

**Cuadro N° 01 Regiones de explotación de la MPE y Minería Artesanal según tipo de yacimiento.**

| Región        | Provincia                                      | Asentamientos mineros   | Tipo de yacimiento  |
|---------------|--|---|---------------------|
| Madre de Dios | Cuencas de los ríos Huaypetuhe y Madre de Dios | Tres Islas, La Pastora, Laberinto, Colorado, San Juan   | Aluvial             |
| Ica           | Nazca  | El Ingenio - Tulin, Sol de Oro, Vista Alegre  | Filoneano           |
|               | Palpa  | Saramarca, Pampa Blanca, Río Grande   | Filoneano           |
| Arequipa      | Caraveli                                       | Huanu Huanu, Mollehuaca, Chaparra, Quicacha   | Filoneano           |
|               | Condesuyos – Acari                             | Acari, Eugenia, Cerro Rico  | Filoneano           |
|               | La Joya  | La Joya, Los Incas  | Filoneano           |
| Ayacucho      | Sancos   | Pullo, Relave, Santa Filomena, San Luis, Santa Ana, Santa Rosa, Millonaria, Santa Rita, Convento, Jaqui, Filomena | Filoneano           |
|               | Lucanas  | Huanca, Otoa, Chavincha   | Filoneano           |
| Puno          | San Antonio de Putina                          | Ananea, La Rinconada, Cerro Lunar, Ancoccala  | Filoneana           |
|               | Sandia   | San Antonio del Oro, Yanahuaya, Masiapo   | Aluvial             |
| La Libertad   | Pataz  | Pataz, Retamas, Parcoy, Buldibuyo   | Filoneano y aluvial |

Fuente: Kuramoto (2001) y OIT (S/f).

Elaboración propia

**a) Madre de Dios:**

Ubicado en la selva sur este del Perú, limítrofe con Brasil y Bolivia, es una zona con abundante vegetación y concentra mayoritariamente comunidades indígenas que mantienen costumbres ancestrales. El tipo de explotación es aluvial. Si bien la explotación aurífera data de la época colonial, desde 1977 se explotan los antiguos cauces de los ríos, denominados “terrazas de los bosques”. Los lavaderos se encuentran por lo general en los cauces de los ríos Huaypetuhe, Madre de Dios y Malinowski. (Luis de Manzanedo 2005:9).

En la sola zona de Huaypetuhe, hay cerca de 15,000 familias, de las cuales 9,500 depende exclusivamente de la actividad minera artesanal. Viven en condiciones precarias. A nivel de servicios, solo existe un centro de educación inicial, dos escuelas y un colegio secundario. El 40% de los niños en edad escolar trabaja en la minería durante el fin de semana y solo el 30% de los alumnos de educación secundaria son hijos de mineros. En la zona solo hay dos puestos de salud cuyo equipamiento es altamente deficitario para atender los problemas de salud en la localidad. (María del Carmen Piazza 2000).

**b) La Libertad:**

Ubicado en la costa norte del país. La explotación minera artesanal se concentra en la provincia de Pataz (en el extremo este del departamento). Se estima que aproximadamente 830 personas se dedican a la explotación minera. Si bien la actividad minera artesanal es la actividad principal, esta se combina con el comercio y la agricultura. (Luis de Manzanedo 2005:9).

El pueblo tiene una red de agua (no potable) y muy poca cobertura del servicio de desagüe, el servicio eléctrico es brindado por una empresa minera (La Poderosa) y abastece al 30% de los hogares y recientemente cuenta con un teléfono público.

La Provincia de Pataz, tiene servicios educativos; centro de educación inicial y escuela (estatales), colegio secundario (privado) y un Instituto Técnico de Minas. El centro de salud brinda servicios de medicina general, obstetricia, farmacia y laboratorio. (Kuramoto: 2001).

**c) Eje Nazca – Ocoña:**

Esta zona cubre un área aproximada 50,000 Km<sup>2</sup>. Comprende áreas de explotación minera situadas a más de 1,500 m.s.n.m. de características desérticas localizadas en los departamentos de Ica, Ayacucho y Arequipa, a las que se llega en recorridos que duran en promedio de 3 a 4 horas desde desvíos de la Panamericana Sur. Comprende la parte sur de la región de Ica, la parte occidental de la región Ayacucho y la parte norte de la región de Arequipa.

En 1994, se estimaba en cerca de 6,800 el número de personas dedicadas a la actividad minera artesanal, en el eje Nazca – Ocoña. En la actualidad, no es posible estimar cuántas personas realizan la práctica minera artesanal, pues la informalidad en esta zona es bastante frecuente y la movilidad de los mineros es bastante alta, desplazándose de acuerdo a los “reventazones” (descubrimientos de vetas que atraen a los mineros). En este territorio las minas se encuentran en la parte alta de las cuencas, por lo general son lugares bastante áridos y es frecuente la escasez de agua (incluso para beber). Es frecuente encontrar instalaciones para el procesamiento y recuperación del mineral (quimbaletes y plantas de beneficio) en las partes bajas (donde si es posible encontrar agua). (Luis de Manzanedo 2005:11).

El eje Nazca – Ocoña ha sido una zona receptora de población migrante desde inicios del siglo pasado; al principio por las plantaciones de algodón, luego por el proceso de industrialización en la costa, en la década de 1970, el motivo de migración fue la incorporación en las cooperativas (ex haciendas), y finalmente entre 1980 y 1994, la violencia terrorista (desarrollada principalmente en Ayacucho) y la crisis económica hicieron que muchas personas abandonen principalmente la agricultura para dedicarse a otras labores más rentables. (Kuramoto 2001).

Los asentamientos mineros en esta zona son lugares conformados básicamente por población migrante, la cual se dedica a la minería artesanal en casi el 90% de las veces pero que anteriormente se dedicaban a diversas actividades económicas, principalmente la agricultura.

Los asentamientos humanos conformados por mineros artesanales han evolucionado, en la mayoría de los casos han pasado de la inexistencia legal hasta la conformación y reconocimiento como centros poblados por parte del estado, en la actualidad es posible encontrar gracias a las gestiones de los pobladores ante el estado y ONGs, servicios de electricidad.

El abastecimiento de agua es semanal con la presencia de camiones que venden agua. Respecto a salud y educación, la cobertura en estos la mayoría de los caseríos y centros poblados que circundan el lugar es mínima. (Luis de Manzanedo 2005:11).



### **2.1.2. MINERIA EN EL MUNDO**

En los últimos años, hemos visto florecer y dar frutos a los proyectos de larga maduración que se iniciaron en el último quinquenio como son Toromocho, Constancia, Inmaculada, Las Bambas, Antapaccay, Pucamarca, entre otros; proyectos que favorecieron el crecimiento nacional a nivel de PBI, de balanza comercial, de inversiones y empleo; así como también de renta fiscal y aporte económico a las regiones del país.

En producción minera, estas nuevas operaciones harán que en el corto plazo el Perú recupere el segundo lugar en la producción de cobre y plata a nivel mundial, llegando a producir en el primer caso a finales del 2016; 2.7 millones de toneladas de cobre, lo cual implicará que junto con Chile sostendremos más del 50% de la producción mundial de este preciado metal básico.

Es por ello, que el Perú es un país minero de primer orden, y para afirmar ello basta con señalar que en la producción de zinc, estaño, plomo y oro ocupa el primer lugar en Latinoamérica y disputa actualmente el segundo lugar como productor de cobre y plata a nivel mundial. En los últimos 10 años, la minería peruana ha sido impulsada fundamentalmente por el crecimiento; de este modo, el cobre ha crecido 62%, el zinc en 20%, la plata 18% y el hierro en 53%.

Hoy la actividad minera se desarrolla en 23 de las 25 regiones del Perú y ha asumido el reto de ser el agente promotor del proceso de descentralización productiva que requiere el país para cerrar las brechas sociales y económicas.

A nivel regional, Ancash se viene consolidando en el país como el primer productor de cobre y zinc, gracias al aporte de Antamina. Por otro lado, La Libertad destaca en oro como primer productor de las operaciones de Barrick Misquichilca; Pasco como principal productora de plomo en las minas de Buenaventura y Millpo; Junín como principal productora de plata.

En hierro destaca Ica con su emblemática unidad de Marcona de Shouggang; y en estaño la región Puno opera la única mina que explota este metal (Minsur).

Finalmente, no debemos dejar de destacar la importancia de Piura en la producción de fosfatos y caliza. (Ver Cuadro N° 02).

**Cuadro N° 02 Posición del Perú en el Ranking Mundial de Producción Minera 2015**

| <b>PRODUCTO / PRODUCT</b>        | <b>LATINOAMÉRICA / LATIN AMERICA</b> | <b>MUNDO / WORLD</b> |
|----------------------------------|--------------------------------------|----------------------|
| Zinc / Zinc                      | 1                                    | 3                    |
| Estaño / Tin                     | 1                                    | 4                    |
| Plomo / Lead                     | 1                                    | 4                    |
| Oro / Gold                       | 1                                    | 6                    |
| Cobre / Copper                   | 2                                    | 3                    |
| Plata / Silver                   | 2                                    | 2                    |
| Molibdeno / Molybdenum           | 2                                    | 4                    |
| Selenio / Selenium               | 1                                    | 8                    |
| Cadmio / Cadmium                 | 2                                    | 8                    |
| Roca Fosfórica / Phosphoric Rock | 2                                    | 8                    |

Fuente: Ministerio de Energía y Minas (MINEM)  
Elaboración propia

### **2.1.3. MINERÍA EN AMÉRICA LATINA**

El Perú se ubica en Latinoamérica como líder en reservas de oro, plomo, plata y zinc; y ostenta el segundo lugar en cobre y molibdeno. A nivel global, el Perú cuenta con la mayor cantidad de reservas de plata al concentrar el 21% de las reservas mundiales de este precioso metal y ocupa el tercer lugar en cuanto a las reservas de cobre con una participación de 11.4 %total. (Ver Cuadro N° 02

El Perú es una de las economías con mayor crecimiento en América Latina, lo cual es complementado con solidez macroeconómica: bajas tasas de inflación, superávit fiscal y comercial, y fuertes reservas internacionales netas.

#### **2.1.4. MINERIA EN EL PERÙ**

El Perú es un país de antigua tradición minera, tradición que mantiene y cultiva gracias a la presencia de empresas líderes a nivel internacional. Contamos con un enorme potencial geológico, la presencia de la Cordillera de los Andes a lo largo del territorio, constituye nuestra principal fuente de recursos minerales. Los minerales producidos en el Perú son de gran demanda en el mercado mundial actual, cuyo desarrollo se basa en la producción y la industria. Estados Unidos, China, Suiza, Japón, Canadá y la Unión Europea son los principales demandantes.

##### **a) Fortaleza Económica y Confiable Clima de Inversión**

El Perú es una de las economías con mayor crecimiento en América Latina, lo cual es complementado con solidez macroeconómica: bajas tasas de inflación, superávit fiscal y comercial, y fuertes reservas internacionales netas.

##### **b) Reconocimiento Internacional**

En julio de 2008, la agencia de riesgo crediticio Standard and Poor's otorgó el "Grado de Inversión" al Perú. Previamente, esta recategorización fue otorgada por Fitch rating en abril del mismo año y por la Canadian Agency DBRS Dominion Bond Rating Service a fines del 2007. El Perú ha suscrito diversos convenios bilaterales, incluyendo Tratados de Libre Comercio (TLC) con Estados Unidos, Canadá, China, Singapur, Corea del Sur y México, y está actualmente negociando TLC's con Japón, Tailandia y la Unión Europea. Asimismo, el Perú es miembro de la Asia Pacific Economic Cooperation (APEC) y de la Comunidad Andina de Naciones (CAN). El Perú ofrece mejores oportunidades económicas para los inversionistas de esos mercados.

### **c) Oportunidades de Inversión**

Las oportunidades que ofrece nuestro país han hecho que seamos uno de los países de la región donde se observa mayor inversión en minería, con resultados destacados y presencia de empresas líderes de la minería mundial. En el 2013, Perú superó el record histórico de inversiones en el sector minero al superar los US\$ 9,400 millones, especialmente en los rubros de exploración e infraestructura minera.

Las inversiones proyectadas para los próximos años tanto en exploración, explotación y ampliaciones mineras superan los US\$ 63,000 millones. La cartera estimada de estos proyectos mineros destaca inversiones muy importantes en Cuzco, Cajamarca, Moquegua, Tacna, Ica, Lima, Arequipa, Junín, Piura, Ancash, Huancavelica y Lambayeque.

### **d) Efectiva Protección al Inversionista**

El Perú ha firmado 32 Acuerdos Internacionales de Inversión que apuntalan su política de liberalización, con países del Pacífico, Europa y América Latina. Con la mira en consolidar un clima de inversión estable y predecible, el Perú ha mejorado sus estándares en la negociación de Acuerdos Internacionales de Inversión. Del mismo modo, el Perú ha suscrito el acuerdo OPIC que facilita operaciones, dando cobertura a las inversiones de Estados Unidos llevadas a cabo en el Perú. El Perú también es miembro de MIGA y un signatario de la Convención Constitutiva de la ICSID (International Centre for Settlement of Investment Disputes), así como de la New York Convention of the Recognition and Enforcement of Foreign Arbitral Awards.

### **e) Destacados de la Industria Minera**

Perú es el segundo productor de plata a nivel mundial, tercer productor mundial de cobre. Asimismo, es el primer productor de oro, zinc, estaño, plomo y

molibdeno en América Latina. La Cordillera de los Andes es la columna vertebral de Perú y la principal fuente de depósitos minerales del mundo. El Perú tiene un importante potencial geológico. Es el tercer país en el mundo en reservas de oro, plata, cobre y zinc (US Geological Survey - USGS figures). El número y área de proyectos de prospección minera se incrementa cada año, es por ello que la Bolsa de Valores de Lima (BVL) ha creado un segmento de Riesgo de Capital o de Cartera de Proyectos donde cotizan alrededor de 12 mineras junior y 39 empresas de la gran minería peruana. Además, los insumos y servicios que la industria minera necesita tienen amplia disponibilidad en el mercado local, haciendo del Perú un lugar privilegiado para la minería en América del Sur.

#### **f) Potencial No-Metálico**

Perú también tiene un gran potencial en minerales no-metálicos también conocidos como Minerales Industriales, tales como el mármol travertino, diatomita (primer productor de América del Sur), bentonita y boratos. En efecto, el Perú está entre los pocos países en el mundo en los que se pueden encontrar depósitos de estos minerales.

### **2.1.5 MINERIA EN LA REGION AREQUIPA**

La Región Arequipa es básicamente productora de cobre, oro, plata y molibdeno y una pequeña cantidad de plomo y zinc. El cobre y molibdeno provienen básicamente del pórfido Cerro verde mientras que el oro y la plata lo hacen de los depósitos epitermales Orcopampa, Ares, Poracota, Chaquelle. Otra parte pequeña del oro proviene de los depósitos mesotermales de la franja Nazca-Ocoña como San Juan, Tambojasa, entre otros. A su vez los metales básicos plomo y zinc se producen en Caylloma y Arcata. La Región Arequipa produjo en el 2008:

- 325,157 TMF de cobre (25% del total nacional,)
- 16.1 TMF de oro (el 9% nacional)
- 389 TMF de plata (el 10.5% nacional)
- 1,541 TMF de molibdeno (9.2% nacional)
- 8,771 TMF de plomo (2.5 % nacional)
- 12,872 TMF de zinc (0.8% nacional)

### **a) Impacto Socioeconómico**

Los beneficios económicos percibidos por los distritos y provincias de la Región son realmente importantes para su desarrollo; la actividad minera formal además de generar puestos de trabajo y dinamizar la economía regional, entregó en el 2008 a Arequipa la cantidad de 457.5 millones de soles por concepto del Canon Minero, 32.3 millones de soles por Regalía y 11.6 millones de soles por vigencia, que sumados llegan a 501.5 millones de soles. Hace 4 años la suma apenas llegaba a 32.8 millones de soles.

Este extraordinario aporte de la Industria minera, principalmente de las minas Cerro Verde, Orcopampa, Poracota, Arcata, Ares, es el mejor indicativo de cuán estrecha es la relación de esta industria con el desarrollo de la Región Arequipa, pues este ingreso va a inversiones productivas de las provincias y distritos de toda la Región. Ninguna otra actividad, sea esta la agricultura, ganadería, acuicultura, turismo, comercio, u otras, aporta a Arequipa tal cantidad de recursos como la minería.

El 72.5% del total de transferencias que la Región recibe del Gobierno Nacional a través del CND proviene de la actividad minera. El porcentaje restante de estas transferencias lo constituye: Foncodes, Foncomún, Vaso de Leche, Renta de Aduanas, Canon Gasífero, Forestal, Pesquero, Hidroenergético.

Los beneficios que trae consigo la Industria minera a esta Región no se restringen solamente al canon Minero, vigencia, regalías, sino que ella además ha impulsado el desarrollo económico local y regional producto de las compras, contratación de mano de obra, servicios, asesoría, consultoría, trabajos de ingeniería, obras de construcción civil, movimiento de tierras, trabajos metalmecánicos, mantenimiento de equipo liviano y equipo pesado, mantenimiento eléctrico y telefonía, entre otros.

### **b) Reservas, recursos y su valor in situ**

La Región Arequipa tiene las reservas mineras para mantener, acrecentar y diversificar el nivel actual de su producción. La región destaca por su producción de

cobre, oro y molibdeno sin embargo existen buenas posibilidades de explotar cantidades importantes de hierro, de plata, así como algunos no metálicos.

El contenido fino de las reservas probado-probables de las principales minas de Arequipa son: 12.6 millones TMF de cobre, 1.4 millones de onzas de oro, 244 millones de onzas de plata y 300 mil TMF de molibdeno.

A su vez los recursos medidos-indicados llegan a 2.6 millones de TMF de cobre, 1,8 millones de onzas de oro y 48 millones de onzas de plata. Por su parte los recursos inferidos alcanzan a 0.8 millones de TMF de cobre, 2. Millones de onzas de oro y 40 millones de onzas de plata.

Estos valores pueden variar mínimamente al incorporar datos de algunas minas pequeñas cuya producción es escasa.

El valor de las reservas probado-probables in situ a precios similares a los actuales (Ag 12 dólar/oz, Au 900 dólar/oz, Cu 2.5 dólar/lb, Mo 15 dólar lb.) Llega a 84,000 millones de dólares. Los recursos medidos-indicados llegan a 17,000; entre ambos suman 101,000 millones de dólares. El valor de los recursos inferidos es de 7,723 millones de dólares.

A estos resultados hay que sumar el valor de los recursos inferidos de hierro de Pampa de Pongo que a la actualidad suman 863 millones de toneladas con Fe con 41%. De acuerdo a los estimados Pampa de Pongo produciría un promedio anual de 13.7 millones de toneladas de hierro (en pellets), durante una vida útil de 24 años. Se estiman que los ingresos brutos aproximados serán de 12,864 millones de dólares.

### **c) El futuro y potencial de la industria minera de la Región Arequipa**

No cabe duda que en los próximos 30-40 años la economía de Arequipa tendrá su soporte principal en la gran minería de cobre (Cerro Verde, Tía María, eventualmente Zafranal) y en la gran minería de hierro (Pampa de Pongo).

La puesta en producción de otro pórfido como Tía María con 2.6 millones de toneladas finas servirá no solo para incrementar la producción regional en 120 mil

TMF anuales sino servirá también para incrementar los beneficios económicos a la Región y en especial a la provincia de Islay durante 25 años con nuevas transferencias productos del Canon y Regalías.

La Región tiene además nuevos proyectos porfiríticos con buenas posibilidades como el caso de Zafranal que de resultar económicos serán de gran impacto socioeconómico en la región. Otros prospectos de cobre porfirítico igualmente se han identificado en la franja de cobre regional y constituyen el potencial

Un nuevo depósito, no conocido en la Región por sus dimensiones y su génesis, es el de hierro Pampa de Pongo que además tiene como elementos menores el oro y cobre. Es un depósito de más de mil millones de toneladas de mena, de las dimensiones de Marcona y que permitirá producir pellets por más de 10 millones de toneladas anualmente. Sus reservas permitirán producir hierro en los próximos 30 años.

Una gran parte del oro y la plata de Arequipa provienen de depósitos epitermales (Orcopampa, Poracota, Ares, Arcata, Caylloma) que en conjunto producen el 85% de oro y el 98% de plata de la Región. Esta tendencia parece que se mantendrá en el futuro, en todo caso el potencial para nuevos descubrimientos existe en esta franja.

La producción aurífera en el Batolito de la costa representa el 15% del oro regional formal sin embargo una cantidad desconocida es producida actualmente por los informales. Los altos precios del oro y el regreso de un grupo de compañías mineras nacionales y extranjeras a la región, permitirán en el futuro un incremento de la producción, reservas y tributos a las poblaciones aledañas.

Este breve recuento es el marco económico minero que las autoridades regionales, provinciales deben tener en cuenta para acompañar y promover el desarrollo de la industria minera, toda vez que esta actividad además de los beneficios económicos derivados de la misma actividad como canon, regalía, vigencia impulsan el desarrollo económico local y regional.



### **2.1.5.1. Minería Informal y Minería Artesanal en la Región Arequipa**

En Arequipa, la minería informal y la artesanal se dan en las zonas de Condesuyos y especialmente en Caravelí que es un poblado que colinda con Ica donde existen plantas procesadoras que a su vez los abastecen de mercurio, explosivos, maquinarias y adelantos de capital para trabajar las minas.

Esta actividad se ha detectado en distritos como Atico, Chala, Chaparra, Quicacha y Huanuhuanu, en Caravelí, así como en Ocoña, en Camaná y hasta en algunos distritos metropolitanos de la provincia de Arequipa.

La actividad minera informal se desarrolló en Arequipa en la década de los ochenta luego de la paralización de las unidades mineras formales que abandonaron las minas por el terrorismo. Estas minas fueron entonces invadidas por un gran número de peruanos que buscaron refugio en esta actividad para procurarse un medio de sustento dentro de una crisis económico- política y un fuerte desempleo. Esta actividad se extendió a lo largo de los años pues estos depósitos no resultaron entonces atractivos a las empresas mineras pues las vetas eran angostas y los precios del oro estaban bajos.

Con el tiempo y en vista de la fuerte contaminación ambiental, del uso de explosivos, así como mercurio en forma descontrolada, de la precariedad de las viviendas y la falta de salubridad, el estado ha intentado formalizar esta actividad tratando de formalizarla y promoviendo acuerdo con los dueños de las propiedades.

De este modo en Arequipa se han formalizado alrededor de 6000 mineros quienes ahora son considerados como artesanales mientras que alrededor de 15000 se mantienen en la informalidad.

Dada la importancia económica y social de la minería artesanal y pequeña es necesario que el Estado preste mayor atención a esta actividad proporcionando asistencia técnica y financiera además de proveer servicios básicos de salud y educación.

## **2.2 NORMATIVA APLICABLE**

El presente Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo (IGAC) ha sido elaborado en concordancia con la Legislación Ambiental Peruana aplicable a las operaciones de productores mineros artesanales:

### **a) Normatividad General sobre Autoridades Sectoriales Competentes**

#### **D.L. N° 757, Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada**

Establece que las autoridades sectoriales competentes para conocer sobre asuntos relacionados con la aplicación de disposiciones ambientales y los recursos naturales, son los Ministerios o los Organismos Fiscalizadores, según sea el caso, de los sectores correspondientes a las actividades que desarrollan las empresas, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a los Gobiernos Regionales y Locales conforme a lo dispuesto en la Constitución Política. Por lo tanto, el MINEM a través del Gobierno Regional (Gerencia Regional de Energía, Minas e Hidrocarburos – Arequipa) se constituye en la autoridad competente para tratar los asuntos ambientales del PMA para la evaluación y aprobación del presente Instrumento de Gestión Ambiental. Promulgado el 3 de Noviembre de 1991.

#### **D.L. N° 1013, Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente (MINAM).**

El Ministerio del Ambiente tiene como misión formular, planificar, dirigir, coordinar, ejecutar, supervisar y evaluar la política nacional del ambiente aplicable a todos los niveles del gobierno. Garantizar el cumplimiento de las normas ambientales realizando funciones de fiscalización, supervisión, evaluación y control, así como ejercer la potestad sancionadora en materia de su competencia y dirigir el régimen de fiscalización y control ambiental y el régimen de incentivos previsto por la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente. Para cumplir con sus fines, el MINAM cuenta con diversos órganos, tales como el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP) y el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA). Promulgado el 13 de Mayo del 2008.

## **b) Normatividad General a nivel Nacional**

**Constitución Política del Perú de 1993**, Título I, capítulo I Art. 2° (inciso 22)

Derecho que todo ciudadano tiene a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida. Título III, Capítulo II del Ambiente y los recursos naturales, que determina los recursos naturales como patrimonio de la nación y su uso sostenible. Promulgado el 29 de Diciembre de 1993.

**Ley N° 28611, Ley General del Ambiente**, norma reguladora legal para la gestión ambiental en el Perú. Establece principios y normas para asegurar el derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como contribuir a una efectiva gestión ambiental y proteger el ambiente, con el objeto de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible. Promulgado el 13 de Octubre del 2005.

**Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental** y su Reglamento aprobado mediante D.S. N° 019-2009-MINAM, que establece la creación del sistema nacional de Evaluación del Impacto Ambiental como un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados por el desarrollo de los proyectos. Además, incluye la clasificación de los proyectos en categorías (I, II y III) y establece un proceso uniforme que comprenda los requerimientos, etapas y alcances de las evaluaciones del impacto ambiental de los proyectos y los mecanismos que aseguren la participación ciudadana en el proceso de evaluación de impacto ambiental. Promulgada el 23 de Abril de 2001.

**Ley N° 26834, Ley de Áreas Naturales Protegidas** y su Reglamento aprobado mediante D.S. N° 038-2001-AG y modificatorias, que establece que las Áreas Naturales protegidas son espacios delimitados por el Estado para la conservación de los ecosistemas, diversidad biológica y bellezas paisajísticas. Promulgada el 30 de Junio de 1997.

**Ley N° 29338, Ley General de Recursos Hídricos** y su Reglamento aprobado por D.S. N° 001-2010-AG, que regula el uso y la gestión de los recursos hídricos que comprenden el agua superficial, subterránea, continental y de los bienes

asociados a ésta; asimismo, la actuación del Estado y los particulares en dicha gestión. Promulgada el 23 de Marzo del 2009.

**Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos** y su Reglamento aprobado mediante D.S. N° 057-2004-PCM, que tiene como objetivo asegurar que la gestión y el manejo de los residuos sólidos (peligrosos y no peligrosos) sean apropiados para prevenir riesgos sanitarios, proteger y promover la calidad ambiental, la salud y el bienestar de la persona humana. Promulgada el 20 de Julio del 2000.

**Ley N° 28551, Planes de Contingencia**, Ley que establece la obligación de elaborar y presentar planes de contingencia y la Guía Marco de Elaboración del Plan de Contingencia, que estableció la obligación y procedimiento para la elaboración y presentación de planes de contingencia, con sujeción a los objetivos, principios y estrategias del Plan Nacional de Prevención y Atención de Desastres. Promulgada 19 de Junio del 2010.

**D.S. N° 002-2008-MINAM, Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua**, norma que aprueba los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua cuyo objetivo es establecer el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el agua, en su condición de cuerpo receptor y componente básico de los ecosistemas acuáticos, que no representan riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente. Publicada el 30 de Julio del 2008.

**D.S. N° 023-2009-MINAM, Disposiciones para la implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua**, que tiene por objetivo aprobar las disposiciones para la implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, estándares aprobados por Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM. Publicada el 18 de Diciembre del 2009.

**D.S. N° 074-2001-PCM, Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire**, cuya norma tiene como objetivo principal la protección de la salud de las personas. Establece los valores de estándares nacionales de calidad ambiental del aire para cada contaminante (SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, CO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, PB,

H<sub>2</sub>S), además de los lineamientos de estrategia para alcanzarlos progresivamente. Publicada el 22 de Junio del 2001.

**D.S. N° 003-2008-MINAM, Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Aire**, complemento del D.S. N° 074-2001-PCM, que actualiza el valor permitido para el SO<sub>2</sub>, Compuestos Orgánicos Volátiles, Hidrocarburos Totales y PM<sub>2.5</sub>. Publicada 21 de Agosto del 2008.

**D.S. N° 085-2003-PCM, Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Ruido**, norma que establece los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido y los lineamientos para no excederlos, con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible. Publicada 24 de Octubre del 20

**D.S. N° 002-2013-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental para Suelo**, norma que aprueba los estándares de calidad ambiental (ECA) para suelo, que son aplicables a todo proyecto y actividad, cuyo desarrollo dentro del territorio nacional genere o pueda generar riesgos de contaminación del suelo en su emplazamiento y áreas de influencia. Es referente obligatorio en instrumentos de gestión ambiental lo que incluye planes de descontaminación de suelos, con la finalidad de reducir la concentración de uno o más contaminantes para alcanzar los ECA para Suelo. Publicada 24 de Marzo del 2013.

**D.S. N° 002-2014-MINAM, Disposiciones complementarias para la aplicación de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo**, norma que aprueba establecer disposiciones complementarias para la aplicación de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo incluyendo prórrogas de plazos. La presente norma considera 3 fases para la aplicación del ECA Suelo (identificación, caracterización y remediación) estableciendo un plazo de 12 meses contados desde la fecha de entrada en vigencia de la guía para el muestreo de suelos y la guía para la elaboración de planes de descontaminación de suelos, para la presentación de un informe de identificación de sitios contaminados. Publicada 25 de Marzo del 2013.

**c) Normatividad Especifica Ambiental del sector Energía y Minas**

**D.S. N° 014-92-EM, Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería – TUO**, cuyo Título Décimo Quinto contiene disposiciones sobre la protección del medio ambiente para la actividad minero metalúrgica, y su Art. 91° precisa los requisitos para la calificación como Productor Minero Artesanal. Publicado el 3 de Junio de 1992.

**Ley N° 27651, Ley de Formalización y Promoción de la Pequeña Minería y la Minería Artesanal**, su Reglamento aprobado por D.S. N° 013-2002-EM y modificatorias, que tiene por objetivo crear el marco legal que permita una adecuada regulación de las actividades mineras desarrolladas por pequeños productores mineros y mineros artesanales, propendiendo a la formalización, promoción y desarrollo de esta actividad. Promulgado 21 de Enero del 2002.

**Ley N° 28271, Ley que regula los pasivos ambientales de la actividad minera**, su modificatoria (Ley N° 28526) y su Reglamento (D.S. N° 059-2005-EM), que define los pasivos ambientales producto de las operaciones mineras y tiene como objetivo regular su identificación, responsabilidad y financiamiento para la remediación de las áreas afectadas por éstos, con la finalidad de mitigar sus impactos negativos a la salud de la población y al ecosistema circundante. Promulgado 2 de Julio del 2004.

**D.S. N° 028-2008-EM, Reglamento de Participación Ciudadana en el Subsector Minero**, norma la participación responsable de toda persona, natural o jurídica, en forma individual o colectiva, en los procesos de definición, aplicación de medidas, acciones o toma de decisiones de la autoridad competente, relativas al aprovechamiento sostenible de los recursos minerales en el territorio nacional. Publicado el 27 de Mayo del 2008.

**D.S. N° 010-2010-MINAM, Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de Actividades Minero - Metalúrgicas**, presenta los Límites Máximos Permisibles (LMP) para dichas descargas y establece la exigencia de cumplimiento inmediato para las actividades minero - metalúrgicas cuyos estudios ambientales sean presentados con posterioridad a su fecha de vigencia.

Publicado el 20 de Agosto del 2010.

**D.D. N° 134-2000-EM/DGM, Lineamientos para la elaboración de planes de contingencia** a emplearse en actividades minero metalúrgicas relacionadas con la manipulación de cianuro y otras sustancias tóxicas o peligrosas. Publicado el 25 de Agosto del 2000.

**D.S. N° 043-2006-AG, Categorización de especies amenazadas de flora silvestre**, establece la lista oficial de especies de flora amenazada en el Perú en categoría de Peligro Crítico (CR), en Peligro (EN), Vulnerable (VU) y Casi Amenazada (NT); asimismo establece la prohibición de la extracción, colecta, tenencia, transporte y exportación de todos los especímenes, productos y subproductos de las especies indicadas. Publicado el 13 de Julio del 2006.

**D.S. N° 034-2004-AG, Categorización de especies amenazadas de fauna silvestre**, establece la lista oficial de especies de fauna amenazada en el Perú en categoría de Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN), Vulnerable (VU) y Casi Amenazada (NT); asimismo establece la prohibición de su caza, captura, tenencia, transporte o exportación con fines comerciales. Publicado el 17 de Setiembre del 2004.

**D.S. N° 055-2010-EM, Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional** en Minería, cuyo objetivo es prevenir la ocurrencia de incidentes, accidentes y enfermedades ocupacionales, promoviendo una cultura de prevención de riesgos laborales en la actividad minera. Publicado el 24 de Agosto del 2010.

**D.L. N° 1100, Interdicción de la minería ilegal en toda la República y medidas complementarias**, que declara de necesidad pública, interés nacional y de ejecución prioritaria las acciones de interdicción relacionadas con la minería ilegal, a fin de garantizar la salud de la población, la seguridad de las personas, la conservación del patrimonio natural y de los ecosistemas frágiles, la recaudación tributaria y el desarrollo de actividades económicas sostenibles. Asimismo, se promueve el ordenamiento y la formalización con inclusión social de la minería a pequeña escala. Publicado el 18 de Febrero del 2012.

**D.L. N° 1105, Disposiciones para el proceso de formalización de las actividades de pequeña minería y minería artesanal**, que tiene como objeto establecer

disposiciones complementarias para implementar el proceso de formalización de la actividad minera informal de la pequeña minería y de la minería artesanal, ejercida en zonas no prohibidas para la realización de dichas actividades a nivel nacional. Publicado el 18 de Abril del 2012.

**D.S. N° 043-2012-EM, Disposiciones complementarias a Decretos Legislativos N° 1100 y N° 1105 e incorporación de modificaciones al marco normativo minero**, norma que establece disposiciones complementarias para la aplicación de los D.L. antes mencionados y para adecuar el marco normativo minero a sus disposiciones para facilitar el proceso de formalización de los pequeños productores mineros y productores mineros artesanales. Publicado el 29 de octubre del 2012.

**D.S. N° 004-2012-MINAM**, que aprueba disposiciones complementarias para el Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo (IGAC), para la formalización de actividades de pequeña minería y minería artesanal en curso. Publicado el 5 de Setiembre del 2012.

**D.S. N° 006-2012-EM**, que aprueba medidas complementarias para la formalización de la actividad minera en las zonas comprendidas en el anexo 1 del Decreto Legislativo N° 1100. Publicado el 15 de Marzo del 2012.

**D.S. N° 001-2013-MINAM**, que adecua plazos del Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo a los establecidos en el proceso de formalización. Publicado el 22 de Diciembre del 2011.

**D.S. N° 003-2013-EM**, mediante el cual se establece precisiones para la formalización minera a nivel nacional. Publicado el 6 de Febrero del 2013.

**D.S. N° 012-2013-MINAM**, anexo mediante el cual se aprobaron nuevas medidas de asistencia técnica en materia de elaboración y revisión del Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo – IGAC. Publicado el 25 de Noviembre del 2013.

**D.S. N° 032-2013-EM**, que fortalece el proceso de formalización de la pequeña minería y minería artesanal al amparo de lo dispuesto por el D.L. N° 1105 estableciendo un nuevo plazo de acreditación hasta el 19 de abril del 2014. Publicado el 23 de Agosto del 2013.

**D.S. N° 003-2014-PCM**, que aprueba la estrategia nacional para la interdicción de



la minería ilegal. Publicado el 11 de Enero del 2014.

**R.M. N° 121-2013-MINAM**, guía para la evaluación del Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo – IGAC. Publicado el 19 de Abril del 2013.

**d) Normas Técnicas para el Diseño Ambiental (Guías)**

Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos Naturales de Agua Superficial – ANA/MINAG (R.J. N° 182-2011-ANA). Publicada 6 de Abril del 2011.

Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones – DGAAM/MINEM. Publicada 29 de Octubre del 2014.

Protocolo de Monitoreo de Calidad de Agua – DGAAM/MINEM. 14 de Abril del 2012.

➤ **ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD**

**Según el D.S. N° 013-2002-EM.** - donde se aprueba Ley de Formalización y Promoción de la Pequeña Minería y la Minería Artesanal. (Ley N° 28271, publicada el 19 de Abril del 2012), en el artículo 2 define a la minería artesanal:

- Actividad Minera Como Medio de Sustento: Aquélla realizada por los productores mineros artesanales, en el ámbito de una circunscripción territorial, cuyos productos están destinados al sustento familiar. No constituye actividad minera de sustento la transferencia o cesión de su derecho minero, salvo para la realización de tal actividad; ni la celebración de acuerdo o contrato de explotación sobre el total o parte del área de su derecho minero.
- Emplean equipos básicos, como lampas, picos, combas, barretas, cinceles, carretillas, carros mineros, zarandas, quimbaletes, maritatas, tolvas, perforadoras eléctricas y bombas eléctricas de hasta cuatro pulgadas de diámetro y de hasta 25 HP, y demás elementos y equipos similares, para la

extracción y beneficio de sustancias auríferas, cupríferas, polimetálicas y no metálicas, según corresponda.

- Utilizan métodos manuales que involucran la fuerza física, habilidad manual y destreza personal, para la extracción y escogido de minerales, así como para la recuperación de metales por métodos sencillos de beneficio tales como gravimetría, amalgamación, cianuración, lixiviación y otros en pequeña escala.

Es por ello que la presente actividad minera se encuentra enfocada en este tipo de clasificación y por lo cual se debe elaborar un IGAC para su formalización.

## **CAPÍTULO III: MATERIALES, EQUIPOS Y METODOS**

### **3.1 MATERIALES Y EQUIPOS**

#### **3.1.1 Información Cartográfica**

La información cartográfica de la zona de estudio, fue obtenida del Instituto de Defensa Civil (INDECI), del Instituto Geofísico del Perú (IGP), del Instituto Geográfico Nacional (IGN), tales como:

- Mapa de Zonificación Sísmica (INDECI).
- Mapa de Intensidades Sísmicas (INDECI).
- Mapa de Sismicidad Superficial (IGP).
- Carta Nacional 1:100000 (IGN)

#### **3.1.2 Información Estadística**

Se ha utilizado la información del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), del último censo realizado en el año 2007.

#### **3.1.3 Información Socioeconómica**

Se recopiló información del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) del año 2007 que comprende:

- Población del Distrito de Río Grande.
- Nivel Educativo.
- Actividad Económica.

#### **3.1.4 Fuentes Bibliográficas**

Fuentes primarias directas: Constituyen el objetivo de la información bibliográfica o revisión de la literatura, los cuales proporcionan datos de primera mano (libros, tesis, monografías, trabajos presentados en seminarios o conferencias, testimonio de expertos y documentales).

Fuentes secundarias: Son compilaciones, resúmenes y listado de referencias publicadas en un área de conocimiento en particular.

### **3.1.5 Materiales para la elaboración del IGAC**

#### **▪ Recurso Humano**

El equipo humano que se hará cargo del estudio deberá ser elegido cuidadosamente y las personas que lo integren tendrán que ser capacitadas previamente. Así como tener un mínimo de experiencia en este tipo de estudios. Para cuyo efecto se contará con:

- ✓ Un coordinador, responsable del estudio y del control del personal.
- ✓ Dos ayudantes, personal encargado de recolectar de información, pesaje y toma de fotos.
- ✓ Un chofer, encargado de conducir el vehículo del personal y el traslado de los mismos al local de trabajo.

#### **▪ Requerimientos logísticos de campo**

- ✓ Una wincha metálica de 8 metros (marca standley).
- ✓ Guantes de cuero flexible y suave. Ploiuretano (marca deltaplus)
- ✓ Uniforme completo (pantalón, camisa o polo, gorra, zapatillas).
- ✓ Casco de Ingeniero (masrca 3M).
- ✓ Un Tablero de madera.
- ✓ Cámara fotográfica digital, con Memoria SD.
- ✓ Un vehículo de transporte tipo camioneta con barandal (4x4).
- ✓ Una Lap Top y un GPS Navegador (marca Garmin)

#### **▪ Requerimientos logísticos de gabinete**

- ✓ Información básica (mapas, planos, fotos, literatura).
- ✓ Una computadora.
- ✓ Útiles de Escritorio.
- ✓ Fólderes manila.
- ✓ Un millar de hojas blancas y papelografos.
- ✓ Programas (ArcGIS, AutoCAD).

## **3.2 MÉTODO**

Los principales métodos que se utilizaron en la investigación fueron: Deductivo, Inductivo, Análisis y síntesis.

- **Método Deductivo**

Es aquel que parte de datos generados aceptados como válidos para llegar a una conclusión del tipo particular. Es el razonamiento que parte de un marco general de referencia hacia algo en particular; este método se utiliza para interferir de lo general a lo específico, de lo universal a lo individual.

- **Método Inductivo**

El razonamiento que analiza una porción de un todo parte de lo particular a lo general. Va de lo individual a lo universal. Modo de razonar que consiste en sacar de los hechos particulares a una conclusión general.

- **Método de Análisis**

Consiste en la descomposición de un todo en sus elementos. El método analítico consiste en la separación de las partes de un todo para estudiarlas en forma individual, por separado; así como las relaciones que se unen.

- **Método de Síntesis**

Consiste en la reunión racional de varios elementos dispersos en una totalidad. Es un proceso mediante el cual se relacionan hechos aparentemente aislados y se formula una teoría que unifica los diversos elementos.

Asimismo, utilizando técnicas de muestreo y observación de campo que ayudaran en la verificación y recopilación de información; para fines de elaborar la investigación. Esta investigación tiene como finalidades conocer los indicadores cuantitativos y cualitativos para describir las medidas de mitigación o medidas correctivas que se vienen realizando o se realizarán y proponer alternativas de solución a los problemas que se encuentren durante el desarrollo del presente estudio, por ello la investigación se dividió en cuatro etapas:

### **3.2.1 Planeamiento**

Se recopiló y analizó toda la información disponible y revisión de la bibliografía relacionado al tema. El planeamiento para los trabajos de campo, la población adecuada para la captación de información, entrevista con las autoridades comunales e institucionales, recorrido e inspección in situ del área de objeto del estudio

### **3.2.2 Trabajo Preliminar**

En esta etapa se realizan cuatro fases, que sirven de base para la investigación.

#### **a) Recopilación y análisis de la información existente**

- La recopilación de información técnica preliminar complementaria fue necesaria para la realización de la presente investigación relacionada con el ámbito de influencia del área en estudio. Con dicha información, se preparó el material necesario para emprender el trabajo de campo.
- Recopilación de información de la zona de estudio (ubicación, tipo de clima, características generales, problemática ambiental, etc.)
- Recopilación de Información sobre la población del distrito de Río Grande de (número de habitantes, estrato socioeconómico, hábitos de consumo, etc.)
- Evaluación de las condiciones del lugar de trabajo, observando si cuenta con las características requeridas para el estudio (espacio cubierto por un toldo, fácil acceso del camión recolector, servicios higiénicos, zona de disposición final de residuos, etc.)
- Selección del material cartográfico y obtención de planos (a escala) de la provincia del distrito que ha servido de base para la elaboración de los mapas temáticos del estudio.
- Elaboración de una matriz de manera detallada, en donde se indica el día y las actividades que se realizaron.

**b) Adquirir la logística para el desarrollo del estudio**

En esta fase se realizó la compra y alquiler de materiales y equipos, basándose en los requerimientos de campo y gabinete.

**c) Elaboración de Ficha Técnica**

Elaboración de una Ficha Técnica para la toma de datos y recolección de la muestra (Ver anexos 4, y 8).

**d) Diseño de las rutas de recolección de la muestra.**

Se determinó en el mapa el ámbito del estudio y se trazó la ruta de trabajo y recolección de datos.

Posteriormente, en base al conocimiento del Proyecto y a la aplicación de las correspondientes metodologías de evaluación de impactos ambientales, se procedió a la preparación del informe en concordancia a las exigencias planteadas en los términos de referencia del Proyecto, así como a lo contemplado por la normativa legal existente en el Perú, respecto al contenido de los Estudios de Impacto Ambiental.

**3.2.3 Trabajo de Campo (Tipo de muestreo)**

Con los resultados obtenidos en la etapa preliminar se procedió a realizar el trabajo de campo mediante las siguientes fases:

**a) Reconocimiento del área de estudio**

Reconocimiento de la zona de estudio (visual, fotográfico, catastral, etc.), mediante un recorrido por los diferentes distritos, tomando datos sobre las características sociales, económicas, fisiográficas, biológicas, etc. Identificación de las bocaminas de los productores mineros informales.

**b) Entrevistas**

Se realizaron las entrevistas, tanto con las autoridades de las instituciones públicas que laboran dentro del área de estudio, centro educativo, centro de salud y los pobladores del distrito, (Ver Anexo 3, y 7).

**c) Aplicación de la encuesta**

En la primera visita se procedió a la aplicación de la encuesta personal, ya que el encuestador tiene mayor libertad para intervenir en la conversación ya que las preguntas son más generales y existe la posibilidad de repreguntar. Ya en la segunda visita se realizó una encuesta, pero esta vez escrito, en la cual se formuló algunas preguntas y posteriormente se realizó el análisis de ellas.

**d) Diagnostico en Campo**

Se realizó de información en campo, en el llenado de una ficha técnica (Anexo 3) y del levantamiento de GPS, en el punto de la bocamina del PMA, se inició la primera semana de diciembre del 2015, entre las 09:00 AM y 15:00 PM, horario coordinado previamente con el productor minero artesanal y que se repitió durante la primera semana de febrero del 2016, los ocho días de duración del trabajo de campo. Asimismo, se realizó un Monitoreo de agua, suelo y aire. Los parámetros del monitoreo, corresponden a los establecidos por la normatividad legal vigente aplicable, y una vez recolectadas se procedió a gabinete.

**e) Levantamiento con GPS**

Se levantó el levantamiento de la bocamina del PMA del Sr. Walter Gamero Rosas, con un GPS Navegador, de marca Garmin con 12 satélites. Una vez determinada la posición esta se expresará en coordenadas de longitud y latitud a partir de un sistema de referencia, y gracias a las proyecciones cartográficas podemos plasmarlos esta terna de coordenadas en un mapa.



### **3.2.4 Trabajo de Gabinete (Unidad de Análisis)**

En esta etapa se realizó los siguientes procesos; se ordenó, clasifíco y se procesó toda la información obtenida en el campo, obteniéndose los resultados planteados de los objetivos del presente estudio.

#### **a) Formulación Operativa del Problema**

A falta de una herramienta Técnica - Científica que sea de base para orientar y posibilitar la ejecución de alternativas de desarrollo, a través de un enfoque integral de la problemática, de aquellas zonas críticas, hace que su población se vea afectada en diferentes aspectos; social, económico y ambiental, asimismo, identificando potencialidades y limitaciones.

#### **b) Redacción y presentación del estudio final**

Una vez concluida la realización del estudio y la formulación de propuestas, se recopiló toda la información obtenida y se redactó el presente trabajo, incluyendo sus anexos, mapas, cuadros y fotos.

## **CAPÍTULO IV: CARACTERÍSTICAS GENERALES**

### **4.1 MEDIO CLIMATICO Y FÍSICO**

#### **4.1.1 Clima y Meteorología**

La caracterización climática del área de estudio, que se halla ubicada en la región andina Sur Occidental del país, en la cuenca del río Ocoña, en la parte baja de la sierra del departamento de Arequipa, en altitudes que fluctúan entre 500 y 3 000 msnm, donde la ubicación del área de estudio, se hallan entre 350 y 1 450 msnm. El clima del área de estudio se define como templado cálido, y seco subdesértico.

En concordancia con esta situación, las temperaturas son siempre moderadas, aunque con fuerte insolación diurna por efecto de la baja presencia de nubosidad anual; las lluvias son bastante escasas, concentradas en unos pocos días del verano (entre diciembre a marzo), y una acentuada a extrema sequedad el resto de meses, sobre todo en los meses invernales de mayo a setiembre.

Las precipitaciones aumentan sensiblemente con la altitud, donde la zona por debajo de 1000 msnm puede considerarse como parte del desierto costero, muy seco y relativamente cálido. Sobre este nivel, y hasta 2 500 msnm, el clima se considera templado cálido y semidesértico, y sobre esta altitud, las lluvias veraniegas son más frecuentes, generando un clima netamente semiárido y templado.

La evaluación climática ha incidido en el reconocimiento del parámetro de precipitación, el mismo que se ha evaluado considerando un amplio espectro de registros que abarcan una extensa región, con datos de estaciones meteorológicas tanto de áreas ubicadas dentro o fuera del ámbito del área de estudio, como de otras ubicadas más lejos, pero que permiten precisar los rangos de variación. El resto de variables, han sido evaluadas sobre la base de la data de estaciones ubicadas cerca o dentro del ámbito de estudio. (Ver la Tabla N° 01).

**Tabla N° 01: Ubicación de las estaciones meteorológicas**

| Estación | Tipo | Ubicación    |           |                   | Coordenadas |         | Altitud (msnm) | Periodo Consistente | Operador |
|----------|------|--------------|-----------|-------------------|-------------|---------|----------------|---------------------|----------|
|          |      | Departamento | Provincia | Distrito          | Longitud    | Latitud |                |                     |          |
| Caravelí | CO   | Arequipa     | Caravelí  | Caravelí          | 73° 21'     | 15° 46' | 1779           | 1971-2011           | SENAMHI  |
| Urasqui  | PL   | Arequipa     | Camaná    | Mariano Valcárcel | 73° 10'     | 16° 02' | 330            | 1971-2011           | SENAMHI  |

CO: Estación Climatológica Ordinaria, PL: Estación Pluviométrica

Fuente: SENAMHI 1971-2011

**a) Temperatura**

La temperatura del área se evalúa en base a los registros de la estación Caravelí, la cual se halla ubicada en un fondo de valle y sus caracteres geográficos son similares a los que tiene el área específica del estudio, y a una altitud (1 779 msnm). De este modo, los valores de la estación Caravelí se consideran como claramente representativos de las condiciones térmicas de área. Los registros utilizados para el análisis de temperatura se detallan en la Tabla N° 02.

**Tabla N° 02: Información disponible de temperatura**

| Estación | Parámetro                        | Periodo               | Años de registro | Operador |
|----------|----------------------------------|-----------------------|------------------|----------|
| Caravelí | Temperatura Media mensual        | 1982-2009 y 2011      | 29               | SENAMHI  |
|          | Temperatura Mínima Media mensual | 1982-2004 y 2007-2011 | 28               | SENAMHI  |
|          | Temperatura Máxima Media mensual | 1982-2011             | 30               | SENAMHI  |

CO: Estación Climatológica Ordinaria, PL: Estación Pluviométrica

Fuente: SENAMHI 1971-2011

- **Variación temporal de temperatura**

De acuerdo a los datos de Caravelí, las temperaturas promedio anual, mínima media mensual y máxima media anual registradas son de 19,7 °C, 11,1 °C y 28 °C, respectivamente.

**Tabla N° 03: temperatura media, mínima y máxima mensual – Estación Caravelí**

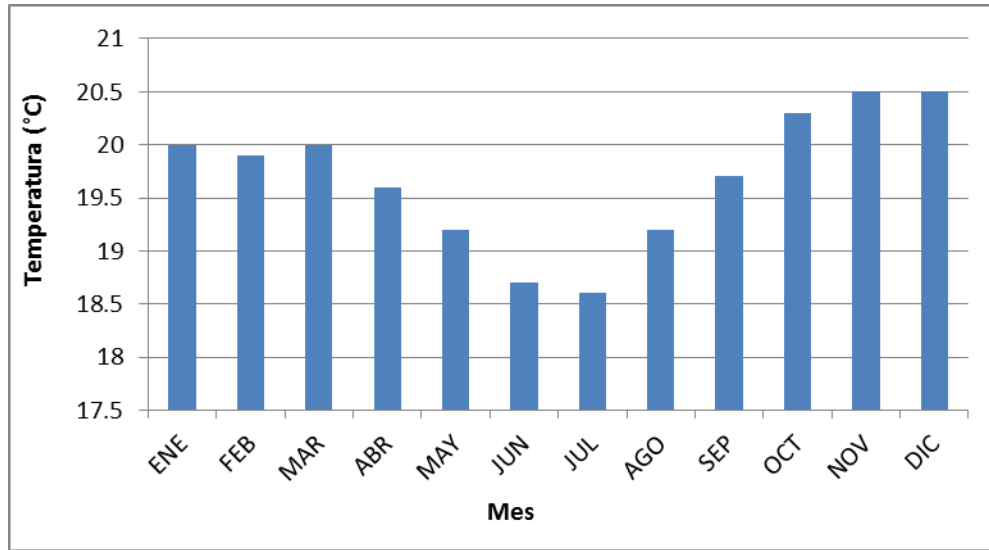
| Parámetro                             | Ene  | Feb  | Mar  | Abr  | May  | Jun  | Jul  | Ago  | Sep  | Oct  | Nov  | Dic  | Anual |
|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Temperatura Media Mensual (°C)        | 20   | 19,9 | 20   | 19,6 | 19,2 | 18,7 | 18,6 | 19,2 | 19,7 | 20,3 | 20,5 | 20,5 | 19.7  |
| Temperatura Mínima Media Mensual (°C) | 12,3 | 13   | 12,5 | 11,4 | 10,4 | 10,5 | 10   | 10,5 | 10,4 | 10,5 | 10,6 | 11,4 | 11.1  |
| Temperatura Máxima Media Mensual (°C) | 27,6 | 27,2 | 27,5 | 27,9 | 28   | 27,7 | 27,5 | 28,3 | 28,5 | 28,7 | 28,6 | 28,3 | 28.0  |

Fuente: SENAMHI

Las características térmicas son propias de un clima templado a relativamente cálido, donde los meses de verano, de enero a marzo, presentan temperaturas máximas mensuales promedio de alrededor de 27°C (a mediodía), aunque en las madrugadas las mínimas promedio de estos mismos meses descienden hasta 12,3° y 12,5°C. En el resto del año, las temperaturas mínimas mensuales promedio descienden hasta valores de 10,4° a 11,4°C, es decir apenas entre 1° a 2°C por encima de las mínimas promedio que ocurren en los meses más cálidos. (Ver la Tabla N° 03).

El fuerte calor del invierno se debe a que es la estación seca, cuando la nubosidad es casi inexistente y la radiación diurna elevada, mientras que el marcado enfriamiento de las noches se debe a esta misma falta de nubosidad, que provoca una fuerte pérdida de calor diurno por irradiación nocturna, acentuada por una ligera mayor duración de la noche frente al día en esta latitud. En verano, la nubosidad es elevada, y la radiación diurna disminuye haciendo que los valores térmicos a mediodía no sean tan elevados, pero a la vez la nubosidad reduce las pérdidas de irradiación nocturna, además de una menor duración de la noche frente al día.

**Gráfico N° 01: Variación de la temperatura mensual – Estación Caravelí**



Fuente: SENAMHI  
Elaboración propia

**b) Precipitación**

Para la elaboración de la línea base se han tomado los registros disponibles en SENAMHI. En las siguientes tablas 04 y 05, se muestran los registros de la precipitación total mensual de las estaciones seleccionadas para el presente estudio:

- **Estación Caravelí**

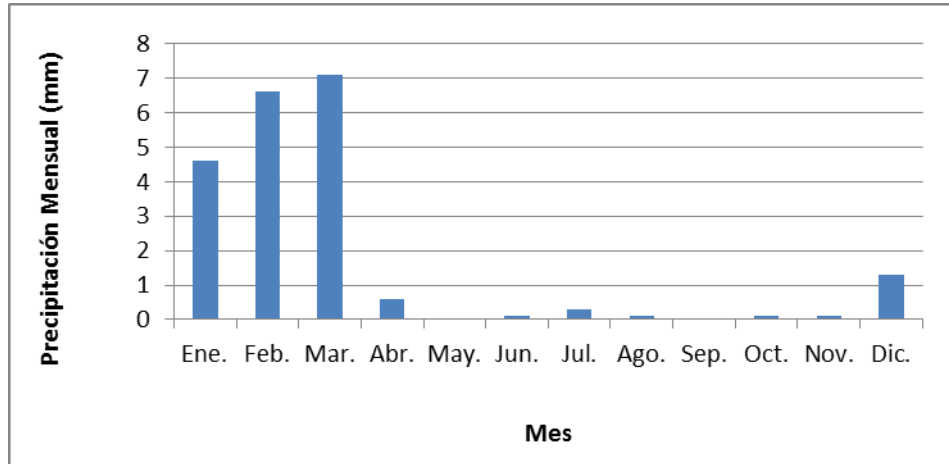
Esta estación se halla ya en el desierto costero, en su margen superior, a 1 779 msnm. La precipitación promedio mensual varía entre 0,0 mm (mayo y setiembre) y 7,1 mm (marzo), siendo el promedio 1,7 mm. El 93,5% de precipitaciones se presenta entre los meses de Diciembre y Marzo (temporada húmeda).

**Tabla N° 04: Precipitación total mensual (mm) – Estación Caravelí**

| Año: 1971 – 2011  | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| Estación Caravelí | 4.6 | 6.6 | 7.1 | 0.6 | 0   | 0.1 | 0.3 | 0.1 | 0   | 0.1 | 0.1 | 1.3 | 20.9  |

Fuente: SENAMHI

**Gráfico N° 02: Variación de la precipitación total mensual – Estación Caravelí**

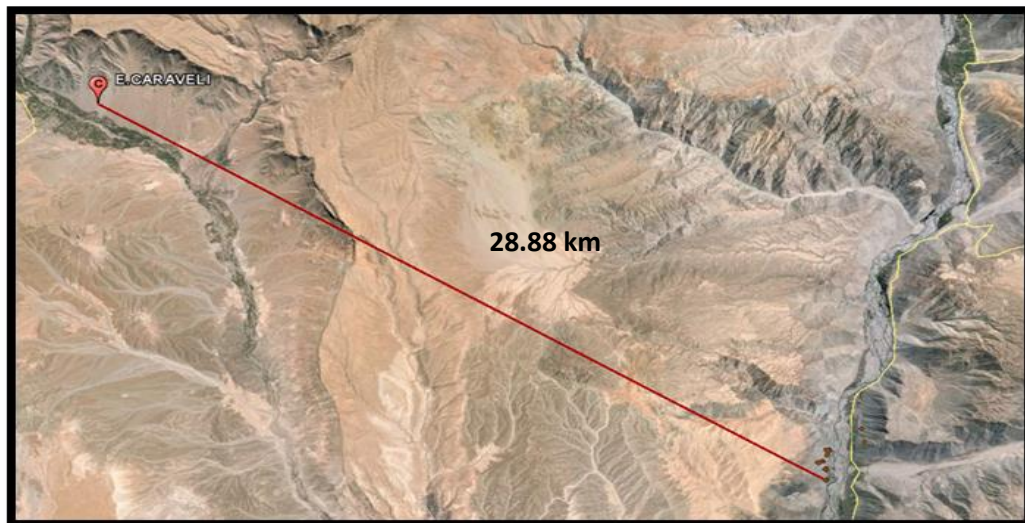


Fuente: SENAMHI  
Elaboración propia

De la Tabla N° 04 se observa que la precipitación total mensual máxima evaluada de la estación Caravelí es de 7.1 mm. Así mismo se ha encontrado que para el periodo de registro analizado, la distribución de la precipitación total mensual promedio varía entre 0 mm y 7.1 mm; asimismo, la precipitación total anual es 20.9 mm.

**Figura N° 01: Estación Caravelí**

En la Figura N° 01 se muestra la distancia en km de la estación Caravelí a la labor de Walter Gamero Rosas (PMA – 01).



Fuente: Google Earth, 2014

- **Estación Urasqui**

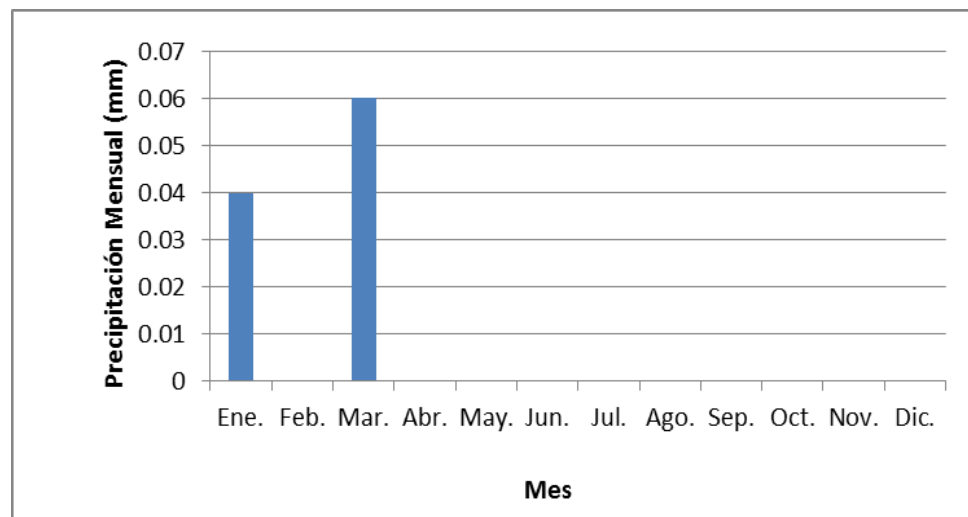
La estación se ubica en zonas bajas de la costa desértica, a 330 msnm, siendo un clima casi litoral, y representativo de la Costa Sur, de caracteres extremadamente desérticos. La precipitación en los doce meses del año es de 0,0 mm, excepto los meses de Enero y Marzo, donde se registró una precipitación de 0,04 mm y 0,06mm, respectivamente.

**Tabla N° 05: Precipitación total mensual (mm) – Estación Urasqui**

| Año: 1971 – 2011 | Ene  | Feb | Mar  | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|------------------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| Estación Urasqui | 0.04 | 0   | 0.06 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0.1   |

Fuente: SENAMHI

**Gráfico N° 03: Variación de la precipitación total mensual – Estación Urasqui**



Fuente: SENAMHI  
Elaboración propia

De la Tabla N° 05 se observa que la precipitación total mensual máxima evaluada de la estación Urasqui es de 0.06 mm. Así mismo se ha encontrado que para el periodo de registro analizado, la distribución de la precipitación total mensual promedio varía entre 0 mm y 0.06 mm; asimismo, la precipitación total anual es en promedio 0.1 mm.

**Figura N° 02: Estación Urasqui**

En la Figura N° 02 se muestra la distancia en km de la estación Urasqui a la labor de Walter Gamero Rosas (PMA – 01).



Fuente: Google Earth, 2014

**c) Dirección y velocidad del viento**

Para el análisis de velocidad de viento, se ha procesado la data histórica registrada en la estación Caravelí. Que se detallan en la Tabla N° 06.

**Tabla N° 06: Información disponible de velocidad de viento**

| Estación | Periodo   | Años de registro | Operador |
|----------|-----------|------------------|----------|
| Caravelí | 1990-2011 | 22               | SENAMHI  |

Fuente: SENAMHI

**- Variación temporal de velocidad de viento**

La velocidad promedio mensual del viento en la estación Caravelí, presenta una variación uniforme en los doce meses del año. La velocidad promedio anual en la estación Caravelí es del orden de 2,7 m/s. La tabla, presenta los parámetros estadísticos de la velocidad de viento a paso mensual y anual. (Ver la Tabla N° 07 y Gráfico N° 04).

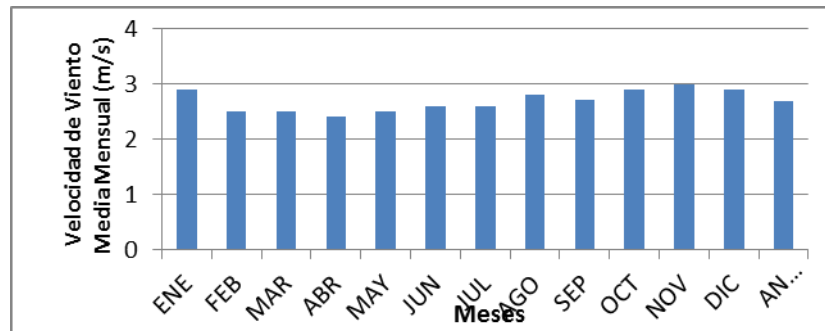


**Tabla N° 07: Variación temporal de velocidad de viento, Estación Caravelí**

| Parámetro | Velocidad de Viento Media Mensual (m/s) |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |
|-----------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
|           | Ene                                     | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | ANUAL |
| Promedio  | 2,9                                     | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,6 | 2,6 | 2,8 | 2,7 | 2,9 | 3,0 | 2,9 | 2,7   |

Fuente: SENAMHI

**Gráfico N° 04: Variación de la velocidad de viento, Estación Caravelí**



Fuente: SENAMHI  
Elaboración propia

Para el análisis de la frecuencia de vientos, la denominación y el intervalo de la velocidad del viento, se ha utilizado la tabla de escalas propuesta por Beaufort, la cual se basa en los efectos de la fuerza del viento sobre la superficie terrestre y sobre el mar (Ver Cuadro N° 03).

**Cuadro N°03: Escala de Beaufort**

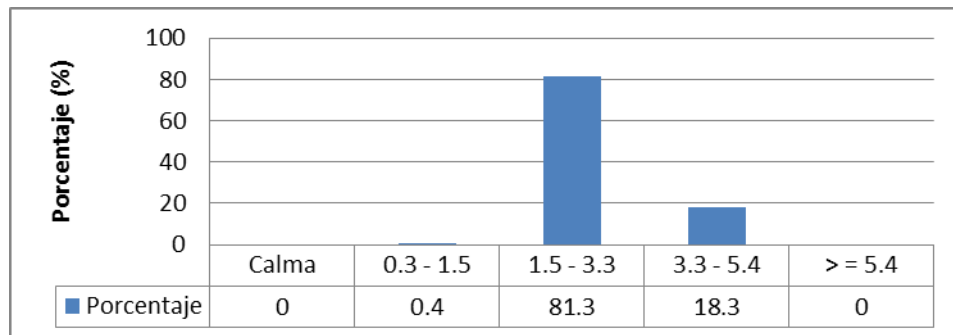
| N° de Escala | Denominación                | m/s        | km/h        | Efectos en tierra  |
|--------------|-----------------------------|------------|-------------|--|
| 0            | Calma                       | 0 - 0,2    | 0 - 1,0     | El humo sube verticalmente.  |
| 1            | Ventolina                   | 0,3 - 1,5  | 1,0 - 5,0   | El humo se inclina.  |
| 2            | Flojito (brisa ligera)      | 1,5 - 3,3  | 6,0 - 11,0  | Mueve hojas de árboles y banderas. El viento se siente en la cara. Los gallardetes comienzan a ondear. |
| 3            | Flojo (brisa débil)         | 3,3 - 5,4  | 12,0 - 19,0 | Agita hojas y ramas de árboles en constante movimiento. Los gallardetes ondean plenamente.             |
| 4            | Bonancible (brisa moderada) | 5,4 - 7,9  | 20,0 - 28,0 | Mueve las ramas. Polvareda. Se elevan los papeles ligeros. Ondeán las banderas.                        |
| 5            | Fresquito (brisa fresca)    | 7,9 - 10,7 | 29,0 - 38,0 | Mueve arbolitos. Se forman ondas en lagos y estanques. Levanta bastante polvo.                         |

|    |   |               |                  |   |
|----|---|---------------|------------------|---|
| 6  | Fresco(brisa fuerte)                                | 10,7<br>-13,8 | 39,0 -<br>49,0   | Mueve ramas grandes y es muy difícil llevar abierto el paraguas. Silbar del viento en tendidos de líneas eléctricas.                            |
| 7  | Frescachón (viento fuerte)                          | 13,8<br>-17,1 | 50,0 -<br>61,0   | Mueve árboles y es difícil caminar contra el viento. Las banderas son arrancadas. Aparecen los primeros daños en tendidos de líneas eléctricas. |
| 8  | Duro(viento tormentoso - Temporal)                  | 17,1<br>-20,7 | 62,0 -<br>74,0   | Desgaja ramas y apenas se puede caminar al descubierto. Caídas de anuncios mal soportados.  |
| 9  | Muy duro(tormenta) (Temporal fuerte)                | 20,7<br>-24,4 | 75,0 -<br>88,0   | Derriba chimeneas y arranca tejas y cubiertas. Ruptura de ramas gruesas de árboles. Causa ligeros desperfectos.                                 |
| 10 | Temporal (Tormenta intensa) (temporal duro)         | 24,4<br>-28,4 | 89,0 -<br>102,0  | Desgarra ramas de árboles frondosos. Daños considerables en construcciones. Imposibilidad de mantenerse en pie y al descubierto.                |
| 11 | Borrasca ( Tormenta huracanada) (temporal muy duro) | 28,4<br>-32,6 | 103,0 -<br>117,0 | Comienzan a ser arrastrados objetos pesados. Grandes destrozos en general.  |
| 12 | Huracán   | ><br>32,7     | ><br>118,0       | Arranca árboles de cuajo y destruye construcciones de adobe y madera. Arrastra vehículos, daños graves y generalizados.                         |

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

La velocidad del viento predominante varía de 1,5 y 3,3 m/s, con una frecuencia del 81,3 %, clasificándose según la escala Beaufort como brisa ligera y en menor ocurrencia los vientos presentan la siguiente variación: velocidad de viento que oscila entre 3,3 y 5,4 m/s, con una frecuencia de 18,3 %, se clasifica como brisa débil y la velocidad de viento que fluctúa entre 0,3 y 1,5 m/s, con una frecuencia de 0,4 %, se clasifica como ventolina. (Ver Gráfico 05).

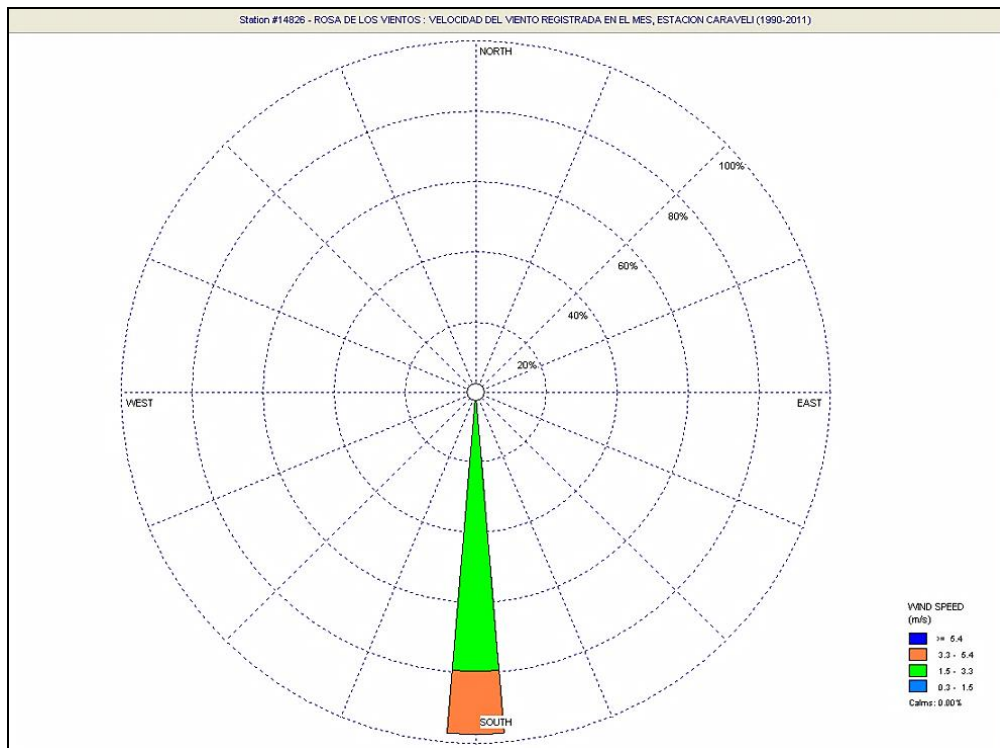
**Gráfico N° 05: Distribución de frecuencia de velocidad del viento, Estación Caravelí**



Fuente: SENAMHI  
Elaboración propia

La dirección predominante de vientos registrada en la estación Caravelí, proviene de la dirección sur (S) con una frecuencia de 97,3 % y en menor ocurrencia se presentan las siguientes direcciones: dirección este (E) con una frecuencia de 2,3 % y la dirección norte (N) con una frecuencia de 0,4 %, la distribución de las frecuencias se muestra en la rosa de los vientos, con sus respectivas velocidades (Ver Figura N° 06).

**Gráfico N° 06: Rosa de los vientos: velocidad del viento, Estación Caravelí**



Fuente: EIA proyecto Central Hidroeléctrica OCO

**d) Humedad Relativa**

También este parámetro se ha evaluado en base a los datos de la estación Caravelí. Los registros utilizados para el análisis de humedad relativa se detallan en la Tabla N° 08.

**Tabla N° 08: Información disponible de Humedad Relativa**

| Estación | Periodo          | Años de registro | Operador |
|----------|------------------|------------------|----------|
| Caravelí | 1990-2009 y 2011 | 21               | SENAMHI  |

Fuente: SENAMHI

- **Variación temporal de humedad relativa**

La variación de humedad relativa paso mensual en la estación Caravelí, muestra que los valores más bajos se observan entre los meses de Julio y Setiembre, mientras los valores más altos se registran entre los meses de Febrero y Marzo. La humedad relativa media anual, registrada en la estación Caravelí es de 47,0%.

**Tabla N° 09: Humedad relativa (%) - Estación Caravelí**

| Humedad Relativa Media Mensual (%) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Ene                                | Feb  | Mar  | Abr  | May  | Jun  | Jul  | Ago  | Sep  | Oct  | Nov  | Dic  | Anual |
| 54,9                               | 56,3 | 56,2 | 53,2 | 45,0 | 42,4 | 41,0 | 38,8 | 40,2 | 43,3 | 44,3 | 48,6 | 47,0  |

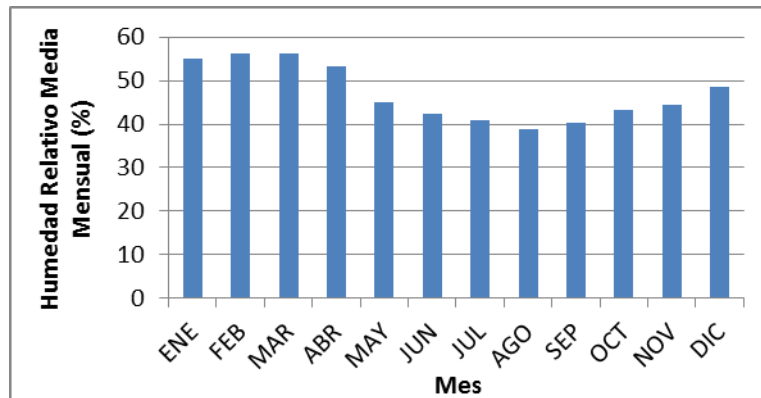
Fuente: SENAMHI

**Tabla N° 10: Tabla resumen – Humedad relativa (%)**

| Mínima | Promedio | Máxima |
|--------|----------|--------|
| 38,8   | 47,0     | 56,3   |

Fuente: SENAMHI

**Gráfico N° 07: Variación de la humedad relativa - Estación Caravelí**



Fuente: SENAMHI

Elaboración propia

Del gráfico N° 07, se observa que la humedad relativa media mensual empieza a incrementarse a partir del mes de Enero hasta alcanzar su máximo valor en el mes de Marzo, disminuye hasta su mínimo valor en Agosto, luego de lo cual se incrementa en los meses posteriores.

### e) Evaporación

Para el estudio de evaporación en el área de estudio, se ha analizado la serie histórica de la estación Caravelí, esta data es medida en un evaporímetro de Piché, según la información proporcionada por SENAMHI.

La evaporación medida en un evaporímetro de Piché, se corrige por un factor de 0,8, para obtener la evaporación de tanque. Luego para convertir la evaporación de tanque a evaporación de lago, se adoptó un coeficiente de 0,7, según USBR (United States Bureau of Reclamation), además la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación), menciona que los resultados de evaporación de lago, es equivalente a la evapotranspiración potencial. Los registros utilizados para el análisis de evaporación se detallan en la Tabla N° 11.

**Tabla N° 11: Información disponible de Evaporación de Piché**

| Estación | Periodo   | Años de registro | Operador |
|----------|-----------|------------------|----------|
| Caravelí | 1982-1999 | 18               | SENAMHI  |

Fuente: SENAMHI

#### - Variación temporal de evaporación

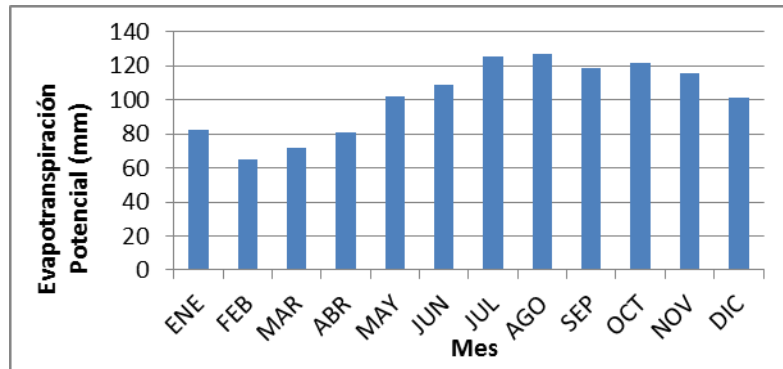
Los resultados que se muestran en este ítem corresponden a la evaporación de lago o evapotranspiración potencial. La evaporación total anual en la estación Caravelí es de 1 220,4 mm. La evaporación total anual en la estación Caravelí, para el primer, segundo y tercer cuartil es de 1 166,3 mm, 1 198,7 mm y 1 262,9 mm, respectivamente. En la Tabla N° 12, presenta los parámetros estadísticos de la evaporación de lago o evapotranspiración potencial a paso mensual y anual.

**Tabla N° 12: Variación de la evaporación - Estación Caravelí**

| Evaporación de Lago o Evapotranspiración Potencial (mm) |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
|---|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Ene   | Feb  | Mar  | Abr  | May   | Jun   | Jul   | Ago   | Sep   | Oct   | Nov   | Dic   | Anual  |
| 82,3  | 65,0 | 71,5 | 80,8 | 102,0 | 109,1 | 125,2 | 127,0 | 118,3 | 121,8 | 115,8 | 101,6 | 1220,4 |

Fuente: SENAMHI

**Gráfico N° 08: Variación de la Evaporación - Estación Caravelí**



Fuente: SENAMHI  
Elaboración propia

Al igual que la precipitación y la humedad relativa, la evaporación muestra también un claro comportamiento estacional, siendo máxima en el invierno y los meses de primavera, cuando las temperaturas diurnas son bastante elevadas, pero a la vez hay una ausencia de nubosidad y la humedad relativa o tensión de vapor del aire es baja, lo que acelera la evaporación.

#### **f) Balance Hídrico Climático**

El balance hídrico del área del proyecto se ha realizado para un año promedio, a partir de la información de precipitación y evapotranspiración potencial, se estimaron los siguientes parámetros: evapotranspiración real, déficit, variación de reserva y excedentes en el área del proyecto. A continuación, se describen los parámetros que intervienen en el balance hídrico climático.

#### ***Precipitación***

- Para el balance hídrico se ha considerado la precipitación total mensual determinada para el área del Proyecto.

#### ***Evapotranspiración Potencial (ETP)***

- La evapotranspiración potencial que se emplea en el balance hídrico fue determinada en el ítem análisis de evaporación del presente reporte.

#### ***Evapotranspiración Real (ETR)***

- La evapotranspiración real es el volumen de agua que realmente se evapotranspira en el mes, lo cual depende de la suficiente disponibilidad de agua

para evaporar y así llegar a la ETP (por tanto, la ETP es siempre mayor o igual a la ETR). El agua disponible para evaporar será la que cae como precipitación en el mes considerado y la existente en la reserva del suelo.

### ***Déficit***

- Es el volumen de agua que falta para cubrir las necesidades potenciales de agua (para evaporar y transpirar).

### ***Reserva***

- Cuando en un mes se producen más entradas que salidas, (precipitación > ETP), el agua sobrante pasa a engrosar la reserva del suelo; por el contrario, cuando las salidas son mayores que las entradas, se reduce la reserva del suelo.
- El suelo tiene una capacidad de retención de humedad en función de sus características físicas y cuando se alcanza la capacidad de retención máxima del suelo, el agua añadida «en exceso» escurrirá superficialmente o en profundidad. Por tanto, se debe exponer el concepto de reserva máxima o cantidad de agua por unidad de superficie (mm) que el suelo es capaz de almacenar en su perfil.
- Para el balance hídrico se tomó una reserva máxima de 100 mm. Thornthwaite (1948) en su clasificación climática, utilizó como referencia climática la reserva de 100 mm, y Turc (1967) en su índice de productividad agrícola emplea una reserva de 100 mm (RFU = reservoir facilement utilisable).

### ***Excedentes***

- Es el agua que excede la reserva máxima y que se pierde por escorrentía superficial o profunda.

A continuación, se resume el análisis y resultados de las variables para el balance hídrico, variables descritas en las secciones precedentes para el área proyecto:

- La evapotranspiración real total anual para el área del proyecto, para un año promedio es de 16,8 mm/año.
- El déficit total anual en el área del proyecto para un año promedio es de 1 203,6 mm/año.
- El excedente total anual en el área del proyecto para un año promedio es del orden de 0,0 mm/año.

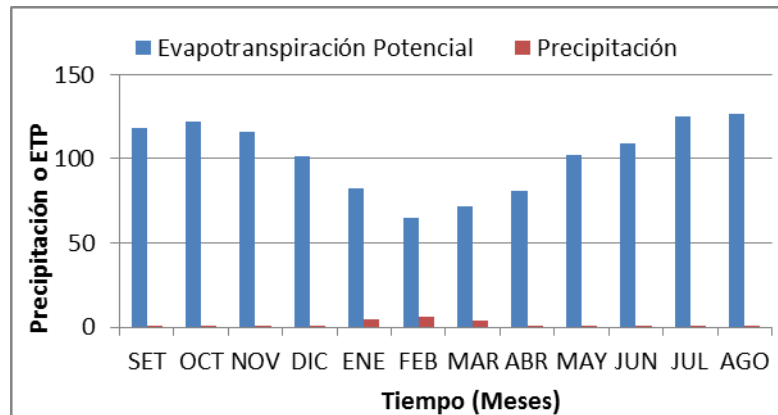
- La Tabla N° 13, presenta los resultados del balance hídrico climático para una ocurrencia hidrología de año promedio a nivel mensual.

**Tabla N° 13: Balance hídrico climático**

| Parámetros                                   | Reserva Máxima en mm |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 100         |
|--|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|
|  | Set                  | Oct   | Nov   | Dic   | Ene   | Feb   | Mar   | Abr   | May   | Jun   | Jul   | Ago   | Total Anual |
| Evapotranspiración Potencial (ETP) en mm/mes | 118,3                | 121,8 | 115,8 | 101,6 | 82,25 | 65,02 | 71,47 | 80,76 | 102   | 109,1 | 125,2 | 127   | 1 220,4     |
| Precipitación Total Mensual (mm/mes)         | 0,1                  | 0,2   | 0,3   | 1,2   | 4,3   | 6,3   | 3,5   | 0,5   | 0,1   | 0,1   | 0,1   | 0,2   | 16,8        |
| Evapotranspiración Real (ETR) en mm/mes      | 0,1                  | 0,2   | 0,3   | 1,2   | 4,3   | 6,3   | 3,5   | 0,5   | 0,1   | 0,1   | 0,1   | 0,2   | 16,8        |
| Déficit en mm/mes                            | 118,2                | 121,6 | 115,6 | 100,4 | 77,9  | 58,7  | 68,0  | 80,3  | 101,9 | 109,1 | 125,2 | 126,8 | 1 203,6     |
| Reserva en mm/mes                            | 0,0                  | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0         |
| Excedentes en mm/mes                         | 0,0                  | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0         |

Fuente: Información obtenida de SENAMHI.

**Gráfico N° 09: Comparación entre precipitación versus evapotranspiración potencial**



Fuente: SENAMHI  
Elaboración propia

### g) Balance Hídrico Climático

Para determinar el tipo de clima en el área del proyecto, se empleó la metodología propuesta por Thornthwaite (1948). Previamente se realizó el balance hídrico climático para una ocurrencia hidrológica de año promedio, determinando el excedente y déficit;



asimismo, se calcularon los siguientes índices: índice de eficiencia termal, índice de eficiencia termal en verano, índice de excedente, índice de déficit e índice de humedad.

De acuerdo a la clasificación de Thornthwaite, el tipo climático en el área del proyecto corresponde a *EA'da'*, que significa clima árido, megatermal, con ausencia de excedentes (Ver Tabla N° 14).

**Tabla N° 14: Clasificación de Clima, Método de Thornthwaite, Área del estudio**

| Índice de Eficiencia Termal | Índice de Eficiencia Termal en verano | Precipitación Total Anual | Excedente Anual | Déficit Anual | Índice de Excedente | Índice de Déficit | Índice de Humedad | Tipo de Clima |
|-----------------------------|---------------------------------------|---------------------------|-----------------|---------------|---------------------|-------------------|-------------------|---------------|
| Eo (mm)                     | Eov (%)                               | P(mm)                     | S(mm)           | D(mm)         | Is (%)              | Id (%)            | Im (%)            |               |
| 1 220,4                     | 20,4                                  | 16,8                      | 0,0             | 1203,6        | 0,0                 | 98,6              | -98,6             | <i>EA'da'</i> |

Fuente: SENAMHI

#### 4.1.2 Calidad del Aire

Esta sección presenta los resultados de la evaluación y las condiciones actuales de la calidad del aire en la zona donde se desarrollarán las actividades al área de estudio. El muestreo de parámetros de calidad del aire se desarrolló de acuerdo con el “Protocolo de Muestreo de Calidad del Aire del Ministerio de Energía y Minas”.

##### a) Estándares de calidad del aire

Los Estándares de Calidad Ambiental para Aire han sido fijados por el Estado Peruano mediante el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire del Perú, aprobado por el D.S. N° 074-2001-PCM y el D.S. N° 003-2008-MINAM “Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire”, adicionalmente también el D.S. N° 069-2003-PCM, el cual establece el valor del Plomo en periodo Anual. (Ver la Cuadro N° 04).

**Cuadro N° 04: Estándares nacionales de calidad ambiental para aire**

| Parámetro  | Periodo  | Forma del Estándar                  |  |
|--|----------|-------------------------------------|--|
|  |          | Unidad ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Formato                                      |
| PM10   | 24 horas | 150                                 | NE más de 2 veces / año                      |
| PM2.5  | 24 horas | 25                                  | Media aritmética                             |
| Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )             | 24 horas | 20                                  | Media aritmética                             |
| Monóxido de Carbono (CO)                         | 8 horas  | 10 000                              | Promedio móvil                               |
|  | 1 hora   | 30 000                              | NE más de 1 vez / año                        |
| Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> )          | Anual    | 100                                 | Promedio Aritmético anual                    |
|  | 1 hora   | 200                                 | NE más de 24 veces / año                     |
| Ozono (O <sub>3</sub> )                          | 8 horas  | 120                                 | NE más de 24 veces / año                     |
| Plomo (Pb)                                       | Mensual  | 1.5                                 | NE más de 4 veces / año                      |
|  | Anual    | 0.5                                 | Promedio Aritmético de los valores mensuales |
| Hidrogeno Sulfurado (H <sub>2</sub> S)           | 24 horas | 150                                 | Media aritmética                             |
| Benceno  | Anual    | 2                                   | Media aritmética                             |
| Hidrocarburos Totales (HT) expresado como Hexano | 24 horas | 100                                 | Media aritmética                             |

Fuente: D.S. N° 074-2001-PCM y D.S. N° 003-2008-MINAM

**4.1.3 Topografía y fisiografía**

El área presenta características topográficas y geomorfológicas variadas, hecho que es bastante común en los diversos niveles altitudinales de la sierra del país. La variedad de formas de tierra y de procesos de erosión, se debe básicamente a la presencia de la Cordillera Occidental de los Andes, relieve montañoso de gran altitud y compleja constitución geológica de rumbo dominante NO-SE, que da lugar al establecimiento de diversos pisos morfoclimáticos y ecológicos.

La evaluación considera, además de las propias variables geomorfológicas, las características geoambientales del área, incidiendo en los procesos erosivos actuales y

potenciales. El trabajo se basó en la fotointerpretación de imágenes de alta resolución disponibles en el Sistema Google Earth para visualización 3D. La interpretación de este documento se complementó con observaciones efectuadas directamente en el terreno. El área se encuentra sobre una ladera empinada escarpada a 750 msnm, en el entorno del ámbito del estudio se aprecia una topografía agreste. De acuerdo a la clasificación de pendientes, basado en el Soil Survey Manual (1981) de los Estados Unidos de Norteamérica; la zona del área de estudio se presenta una topografía con una pendiente empinada que va de 25% a 50%.

### **Cuadro N° 05: Rangos de pendientes**

| <b>Pendiente</b>                 |                  |                |
|----------------------------------|------------------|----------------|
| <b>Término descriptivo</b>       | <b>Rango (%)</b> | <b>Símbolo</b> |
| Plana a Ligeramente inclinada    | 0 – 4            | A              |
| Moderada a Fuertemente inclinada | 4 – 15           | B              |
| Moderadamente empinada           | 15 – 25          | C              |
| Empinada                         | 25 – 50          | D              |
| Muy empinada                     | 50 – 75          | E              |
| Extremadamente empinada          | + 75             | F              |

Fuente: Soil Survey Manual, 1981

### **Figura N° 03: Área de Estudio**



Fuente: Google Earth

En el entorno del área de estudio se identificó 2 unidades de gran paisaje siendo ellas las Planicies Aluviales y Montañas. Dentro de estas dos unidades se han clasificado dos unidades fisiográficas las Terrazas Aluviales y las Laderas Escarpadas a Empinadas.

Las labores del minero artesanal se ubican dentro de la unidad fisiográfica de Laderas Empinadas a Escarpadas.

#### **a) Planicies aluviales**

Estos relieves corresponden a zonas de pendiente mayoritariamente llana, que en general va de 0° a 5°, pero que en ciertos casos puede llegar a 7° u 8°. Básicamente se trata de relieves desarrollados en depresiones, las cuales han sido rellenadas en tiempos geológicos recientes por depósitos aluviales y torrenciales (como ocurre en la generalidad de los fondos de valle).

Por ello, este tipo de planicies corresponde a superficies de acumulación, donde casi siempre el suelo está constituido por varios metros o decenas de metros de espesor de depósitos aluviales, que enmascaran casi completamente el substrato rocoso que queda por debajo.

##### **- Terrazas aluviales (Símbolos Tbm y Ta)**

Son antiguos lechos fluviales que han quedado en alturas superiores al lecho actual, constituyendo terrazas medias y altas. Su origen está completamente relacionado al dinamismo mencionado en la unidad anterior de Lecho Inundable, puesto que cada terraza es en sí misma un antiguo lecho que por diversas causas dejó de ser inundable. De esta manera, sus características básicas son las mismas que fueron generadas durante la fase de inundaciones activas, donde se depositó la carga aluvial, se configuró la pendiente llana y se formaron los accidentes (surcos, promontorios, barras, y otras) que caracterizan los lechos anastomosados y colmatados.

Sobre el río Ocoña y sus tributarios, hay varios niveles de terrazas, es decir que hay varios niveles de antiguos lechos inundables, que atestiguan las diferentes etapas cuaternarias en las que las corrientes hídricas quedaban en niveles superiores a la actualidad. Las terrazas se han diferenciado en dos niveles:

Terrazas bajas y medias, para un solo conjunto (símbolo Tbm), que son terrazas recientes que quedan a un máximo de 20 m de altura sobre los cauces.

Hay otros niveles de terrazas, que quedan incluso a más de 50 m por encima del cauce actual, que están representadas bajo la denominación Terrazas altas (símbolo Ta). Preliminarmente, se considera que, por su altura y posición topográfica, los niveles altos corresponden a formaciones aluviales depositadas en el Pleistoceno, correlativas a las glaciaciones andinas que afectaron en esas épocas a las zonas altas de la Cordillera: las terrazas bajas, y probablemente las terrazas medias, corresponden al Holoceno, es decir a las condiciones del tiempo climático actual, post glacial. Por su altura sobre los cauces actuales, tanto las terrazas medias como las terrazas altas no están afectadas por las inundaciones estacionales; en cambio, algunas terrazas bajas (3 a 4 m por encima de los cauces actuales) si están sujetas a inundaciones periódicas y eventuales.

Por la topografía llana, y buena fertilidad de sus suelos, formados por gruesos depósitos aluviales constituidos de algunos bloques y numerosos fragmentos, bancos semiestratificados de gravas redondeadas a sub redondeadas, arenas y una importante matriz limosa con algo de arcillas, aunada a la cercanía a la fuente hídrica del río Ocoña y principales tributarios, las terrazas son aprovechables, y de hecho, una parte de estas terrazas constituyen los únicos espacios agrícolas del área de influencia directa e indirecta.

**Fotografía N° 01:** Terraza aluvial sobre el río Ocoña



Fuente: Google Earth

Las terrazas cultivadas conforman el paisaje agrícola de fondo de valle, que se opone al paisaje árido y principalmente desértico de las laderas que las bordean. Las terrazas se utilizan para fines agrícolas, mediante una serie de canales de riego que nacen de los ríos Ocoña, Chichas o Cotahuasi.

## **b) Montañas**

Son los relieves ampliamente predominantes del área, que se caracterizan por constituir terrenos de pendientes y magnitudes muy pronunciadas, aunque localmente comprendan también sectores de topografía suave o llana. A diferencia de las planicies aluviales, que constituyen gruesos depósitos de material suelto de origen cuaternario, y que cubren al substrato, las montañas están básicamente conformadas por superficies que exponen el substrato rocoso, cubierto de manera localizada y discontinua por acumulaciones coluviales sueltas de unos metros de espesor, o por delgadas cubiertas de espesor casi centimétrico, de material meteorizado a partir del propio substrato rocoso.

El relieve de estas laderas es en su gran mayoría, de morfología muy accidentada.

### **- Laderas empinadas a escarpadas (Símbolo Le)**

Como se mencionó anteriormente las labores del minero artesanal se ubica dentro de esta unidad fisiográfica la cual es el tipo de relieves, ampliamente dominantes en el área tanto en la influencia directa como indirecta, están conformados por sectores montañosos fuertemente disectados, donde la altura de las laderas sobrepasa en algunos casos 2 000 m de la cima a la base de las laderas. Las pendientes son comúnmente superiores a 30°, lo que produce inestabilidad natural en los taludes conformados por materiales sueltos, particularmente en caso de eventos sísmicos. Cabe agregar que en estas laderas son muy frecuentes los accidentes debidos a escarpes sub verticales. Este tipo de relieves, si bien es frecuente en las regiones cordilleranas de reciente levantamiento (como los Andes), en el área de estudio, estas características se acentúan principalmente debido al tipo de substrato rocoso.

Las predominantes formaciones metamórficas del Complejo Basal, comprenden rocas muy compactas y resistentes a la erosión, las cuales mantienen pendientes muy empinadas a pesar de la profundidad que han alcanzado los procesos de disección consecutivos al levantamiento andino plio-pleistocénico. De esta manera se han formado los grandes relieves montañosos muy agrestes que caracterizan esta parte del valle del río Ocoña. Las pendientes son muy pronunciadas principalmente en la parte media de las laderas, en la sección casi rectilínea que hay entre las convexidades de las cimas superiores y las concavidades basales, donde las pendientes se establecen entre 25° y 35°.

De otro lado, estas rocas metamórficas, mayoritariamente gneis que predominan en el área de estudio, al igual que los intrusivos mesozoicos que también se distribuyen ampliamente, son fuertemente impermeables, y ello contribuye a incrementar los efectos erosivos sobre la superficie de las laderas en gran parte rocosas; Las débiles y esporádicas lluvias encuentran estas formaciones rocosas de fuerte pendiente, e inician su descenso y acción erosiva, favorecidos por su baja tasa de infiltración; el resultado es que lluvias poco abundantes resultan suficientes para ejercer un trabajo erosivo de pulido o abrasión, y de disección o de corte; en el caso de la abrasión.

**Fotografía N° 02:** Laderas empinadas escarpadas camino de Camaná a Iquipí



Fuente propia

#### **4.1.4 Geología**

En este capítulo se presentan las principales características geológicas del área de estudio, que resultan de especial interés aplicativo, especialmente cuando se trata del desarrollo de actividades que implican remociones, excavaciones, y en general, intervenciones en el medio geológico. Por ello, se plantea el reconocimiento de las principales formaciones rocosas del área, de sus características físicas y estructurales, de sus potencialidades de uso, y de sus implicancias ambientales con respecto a los trabajos del PMA.

Geológicamente, el área y su entorno se encuentra emplazada en la vertiente pacífica de la Cordillera Occidental Andina, que se destaca por presentar un conjunto pétreo característico, con un particular desarrollo geohistórico, geomorfológico, estructural y litológico. El relieve, mayoritariamente agreste, se encuentra conformado por una secuencia rocosa sedimentaria, metamórfica e ígnea (intrusivos y volcánicos), con complejas estructuras falladas, las que presentan una dirección dominante NW-SE.

La región es típicamente árida con el cauce del río Ocoña como eje, existiendo asimismo pequeños cauces secos encañonados que se activan sólo en la época de avenidas, presentando los lechos importantes volúmenes de depósitos detríticos. El estudio se desarrolla sobre la base de la información publicada por el INGEMMET en su cuadrángulos geológico de: Caravelí (hoja 32-p) publicados a escala 1:100,000; del informe de la Ex ONERN que estudio la cuenca del río Ocoña. Las formaciones encontradas en la zona de estudio se describen a continuación en el Cuadro N° 06:

**Cuadro N° 06: Columna Cronoestratigráfica**

| <b>Era</b>   | <b>Sistema</b> | <b>Serie</b> | <b>Unidades<br/>estratigráficas</b> | <b>Rocas<br/>intrusivas</b> | <b>Símbolo</b> |
|--------------|----------------|--------------|-------------------------------------|-----------------------------|----------------|
| Cenozoico    | Cuaternario    | Reciente     | Depósitos Aluviales                 |                             | Qr-al          |
| Mesozoica    | Cretáceo       | Superior     |                                     | Superunidad<br>Incahuasi    | Ks-gd-in       |
| Proterozoico | Precambriano   |              | Complejo Basal                      |                             | PE-gn          |

Fuente: EIA proyecto Central Hidroeléctrica OCO



**a) Pre Cámbrico - Paleozoico**

**- Complejo Basal (Pe-gn)**

Rocas metamórficas que constituyen el basamento rocoso de la región, hallándose integrado por gneises, esquistos filíticos, granodiorita gneisiforme, diorita-tonalita, granitos, migmatitas y diques de composición básica e intermedia, así como por pequeños cuerpos tabulares de pegmatita granatífera. La sección gneisica presenta un bandeamiento persistente y de regular grosor, con diferentes matices de color pardo; sin embargo, en algunos sectores este bandeamiento no está bien definido y no tienen mayor contraste de color; asimismo, presentan una textura variada, algunas veces son gruesas y ásperas y otras, finas y bien laminadas.

A lo largo del río Ocoña se observa una marcada estructura plegada de los gneis; asimismo, el paquete rocoso frecuentemente se encuentra cortado por fallas y por diques andesíticos. En algunos sectores, como en los cerros Ahuiñay y Tororume, estas rocas gradan a anfibolitas, hallándose asociado a diques de pegmatitas. En la zona estudiada, el Complejo Basal se encuentra cubierto discordantemente por diferentes formaciones cuyas edades van desde el Jurásico Superior hasta el Cuaternario. Debido a la falta de información no se le puede asignar una edad precisa; sin embargo, considerando el grado de metamorfismo y su posición estratigráfica se le asigna una edad Neoproterozoica terminal o incluso Paleozoica Inferior. Este conjunto rocoso, aflora ampliamente en el sector norte del área de estudio, y también en sectores dispersos en ambos márgenes del río Ocoña, donde conforma vertientes montañosas empinadas a escarpadas.

**b) Cenozoico**

**- Depósitos aluviales (Qr-al)**

Están constituidos por conglomerados de materiales de origen fluvial y aluvial, inconsolidados, que comprenden gravas polimícticas redondeadas a subredondeadas, arenas sueltas de granulometría diversa (arenas gruesas, medias

y finas), así como materiales limo-arenosos, dispuestos en bancos mestratificados. Se les observa esencialmente en el fondo de valle de los ríos y torrentes principales, dispuestos en depósitos a diversos niveles sobre los cauces. Se encuentran depósitos aluviales más recientes (que se representan en el mapa con el símbolo Qr-al), que están sujetos en gran parte a la actividad fluvial y torrencial actual

- **Cuaternario holoceno - continental (Qh-c)**

Esta Unidad geomorfológica abarca más o menos el 35% del cuadrángulo de Caravelí; representa una parte de la llanura costanera ubicada aproximadamente a 1,500 m.s.n.m.

Esta superficie muestra un relieve bajo y ondulado con suave inclinación al suroeste, mientras que hacia el noreste se eleva bruscamente, constituyendo los flancos de la Cordillera Andina. Litológicamente está constituida por la acumulación de depósitos continentales y marinos del Terciario-Cuaternario, modificada por varios ciclos erosivos que han borrado la parte central de esta zona, dejando como remanente cerros aislados de poca altura.

**c) Roca Intrusiva**

- **Superunidad Incahuasi**

Se encuentra integrada por dioritas y granodioritas, que ocurren como pequeñas apófisis que se localizan en las zonas central y sur del área evaluada, consistiendo en rocas holocristalinas de color gris claro a gris verdoso, de grano grueso a fino. Debido al intemperismo adquieren superficialmente una pátina rojiza y en sus contactos se observan ligeras variaciones texturales y cambios de color de la roca encajonante, siendo común encontrar xenolitos cerca de los contactos.

Las dioritas (Ks-di-in) ocurren en la zona central del área de estudio, conformando los cerros Encanto y Tantarpatá, emplazados entre la granodiorita Tiabaya y el Complejo Basal. En tanto, las granodioritas (Ks-gd-in) afloran en el tramo Sur del área de estudio, en ambas márgenes del río Ocoña, conformando

los cerros Chuico, Santa Mónica, Cuesta de Gallinazo, Teneray, entre otros. Dataciones radiométricas (95 M.A.) establecen la edad de esta unidad en tiempos del Cretáceo Superior.

#### **4.1.4.1 Tectónica**

Desde el punto de vista tectónico, se puede afirmar que en la región evaluada ocurre la superposición de dos importantes ciclos orogénicos, el Caledoniano del Paleozoico Inferior que causó el plegamiento y deformación de la secuencia precámbrica y el Andino del Meso-Cenozoico, que con sus diferentes fases tectónicas, ha contribuido a edificar el relieve andino, resultando como consecuencia, fajas de rocas falladas y plegadas; a su vez, la intrusión del Batolito Costanero, con una orientación dominante NW-SE ha contribuido a la complejidad estructural de la región. Además, los grandes esfuerzos tangenciales colaterales han causado el intenso fracturamiento de los estratos rocosos que facilitan los derrumbes y caídas de rocas, que caen simplemente por gravedad. También existe un marcado diaclasamiento transversal a la dirección andina.

##### **- Fallamientos**

El fallamiento observado se encuentra representado en su mayor parte por fallas longitudinales regionales y locales de tipo normal, que se presentan constituyendo dos sistemas principales, uno con una orientación NW-SE y otro con rumbo NE-SW mayormente de carácter tensional, que intercepta a los primeros en ángulos agudos, afectándolos tanto en su rumbo como en su buzamiento o truncando su recorrido. Algunas veces, las trazas de las fallas son aprovechadas por cursos de agua para discurrir pendiente abajo, como las quebradas Ancha, Parachata, Calpa y Tantarpatá, entre otras.

##### **- Plegamientos**

A lo largo del río Ocoña y en rocas correspondientes al Complejo Basal, se observan varios pequeños anticlinales y sinclinales de relativa importancia, las mismas que parecen haber sido ocasionadas por el metamorfismo regional. Cabe

destacar, que en las rocas sedimentarias del Jurásico no se han observado esfuerzos de compresión significativos y por otro lado, los depósitos Terciarios se encuentran en una posición sensiblemente horizontal o subhorizontal, por lo que el aspecto estructural de la zona no es tan complicado. A lo largo del río Ocoña y en rocas correspondientes al Complejo Basal, se observan varios pequeños anticlinales y sinclinales de relativa importancia, las mismas que parecen haber sido ocasionadas por el metamorfismo regional.

Cabe destacar, que en las rocas sedimentarias del Jurásico no se han observado esfuerzos de compresión significativos y, por otro lado, los depósitos Terciarios se encuentran en una posición sensiblemente horizontal o subhorizontal, por lo que el aspecto estructural de la zona no es tan complicado.

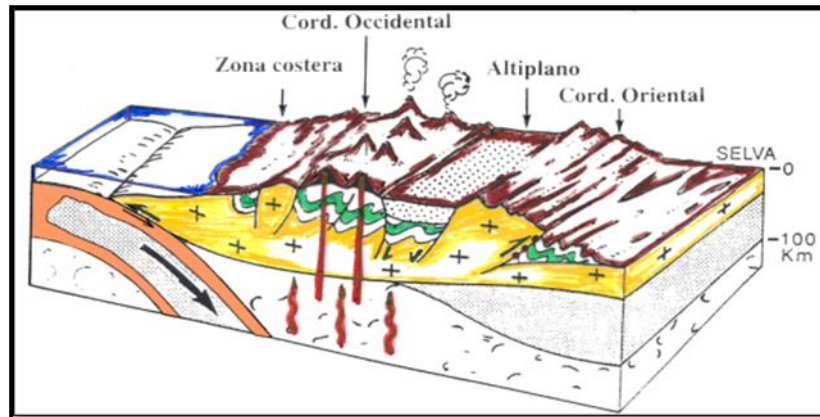
#### **4.1.5 Sismicidad**

Por su localización geográfica, el territorio peruano se ubica en una de las regiones de más alta actividad sísmica y tectónica del planeta, al integrar su borde litoral el Cinturón de Fuego Circum Pacífico, por lo tanto, es necesario considerar una evaluación de las condiciones sísmicas para la construcción de las diferentes infraestructuras requerida para el estudio.

Su elevada sismicidad se explica como consecuencia del proceso de subducción de la placa oceánica de Nazca, que se mueve hacia el Este con una velocidad aproximada de 8 a 10 cm/año, hundiéndose bajo la placa continental sudamericana que avanza en sentido contrario a razón de 4 cm/año.

La enorme fricción generada por el roce de estas placas da lugar a una constante acumulación de energía, que posteriormente es liberada en forma de sismos o erupciones volcánicas. Un segundo tipo de actividad sísmica es producida por las deformaciones corticales presentes a lo largo de la Cordillera de los Andes, con movimientos sísmicos menores en magnitud y frecuencia. Asimismo, los movimientos sísmicos con foco superficial son producto de “planos de fallas” ya sea normal, inversa o transcurrente. (Ver la Gráfico N° 10).

### **Gráfico N° 10: Zona de convergencia entre la placa oceánica y continental**



Fuente: Silgado (1978) y Dorbath et al. (1990) / INDECI.

Desde el punto de vista tectónico, y de acuerdo a los mapas geológicos, se han identificados fallas de extensión regional cuyo trazo se ubica en las cercanías del área de estudio. Además de existir fallas menores catalogadas como secundarias.

- **Sismicidad histórica**

Silgado (1978) realizó la más importante descripción ordenada de la historia sísmica del Perú. Desde el siglo XVI hasta el siglo XIX solo se reportan los sismos sentidos en las ciudades principales, indicando que dicha actividad sísmica no es totalmente representativa, ya que pueden haber ocurrido sismos importantes en regiones remotas, que no fueron reportados.

Dorbath et al (1990) analizaron los grandes sismos históricos y obtuvieron cantidades estimadas de longitudes de ruptura en un diagrama espacio-tiempo de los grandes sismos históricos del Perú. Se muestra la existencia de tres zonas diferentes correspondientes a la segmentación de la placa de Nazca subducida en la Placa Sudamericana. La actividad sísmica en el Norte y Centro del país es compleja debido a la irregularidad de las longitudes de ruptura, la zona Sur tiene un modelo sísmico simple y regular, puesto que ha experimentado cuatro grandes sismos cuyo tiempo de recurrencia es del orden de un siglo, ésta es una zona de alto riesgo sísmico. De los registros históricos del Perú se observa que, al Sur del Perú, entre los años 1948 a 2001, ocurrieron eventos sísmicos con regular a fuerte intensidad, tal como se muestra a continuación:

**Cuadro N° 07: Sismos ocurridos en la zona Sierra Sur del Perú**

| <b>Fecha</b> | <b>Richter</b> | <b>Ubicación</b>  |
|--------------|----------------|---|
| 11-05-1948   | 7,4            | Toquepala, límites de los departamentos de Moquegua, Tacna y Puno   |
| 20-07-1948   | 7,0            | Provincias de Caravelí y Condesuyos, departamento de Arequipa       |
| 15-01-1958   | 7,3            | Departamento de Arequipa y Moquegua                                 |
| 19-07-1959   | 7,0            | Departamentos de Arequipa, Moquegua y Tacna                         |
| 24-12-1959   | 7,0            | Departamentos de Ayacucho   |
| 13-01-1960   | 7,5            | Departamento de Arequipa y Moquegua                                 |
| 08-11-1961   | 6,0            | Distrito de Acos, provincia de Acomayo, departamento de Cuzco       |
| 26-01-1964   | 6,0            | Departamento de Arequipa y Moquegua                                 |
| 08-05-1965   | 6,0            | Distrito de Urcos, provincia de Quispicanchi, departamento de Cuzco |
| 14-10-1971   | 6,6            | Provincia de Aymares, departamento de Apurímac                      |
| 16-02-1979   | 6,2            | Cerca de la ciudad de Arequipa                                      |
| 23-06-2001   | 8,4            | En el mar frente a las costas del departamento de Arequipa          |
| 07-07-2001   | 7,6            | frente a las costas de los departamentos de Arequipa y Moquegua     |

Fuente: Silgado (1 978) y Dorbath et al. (1 990) / INDECI.

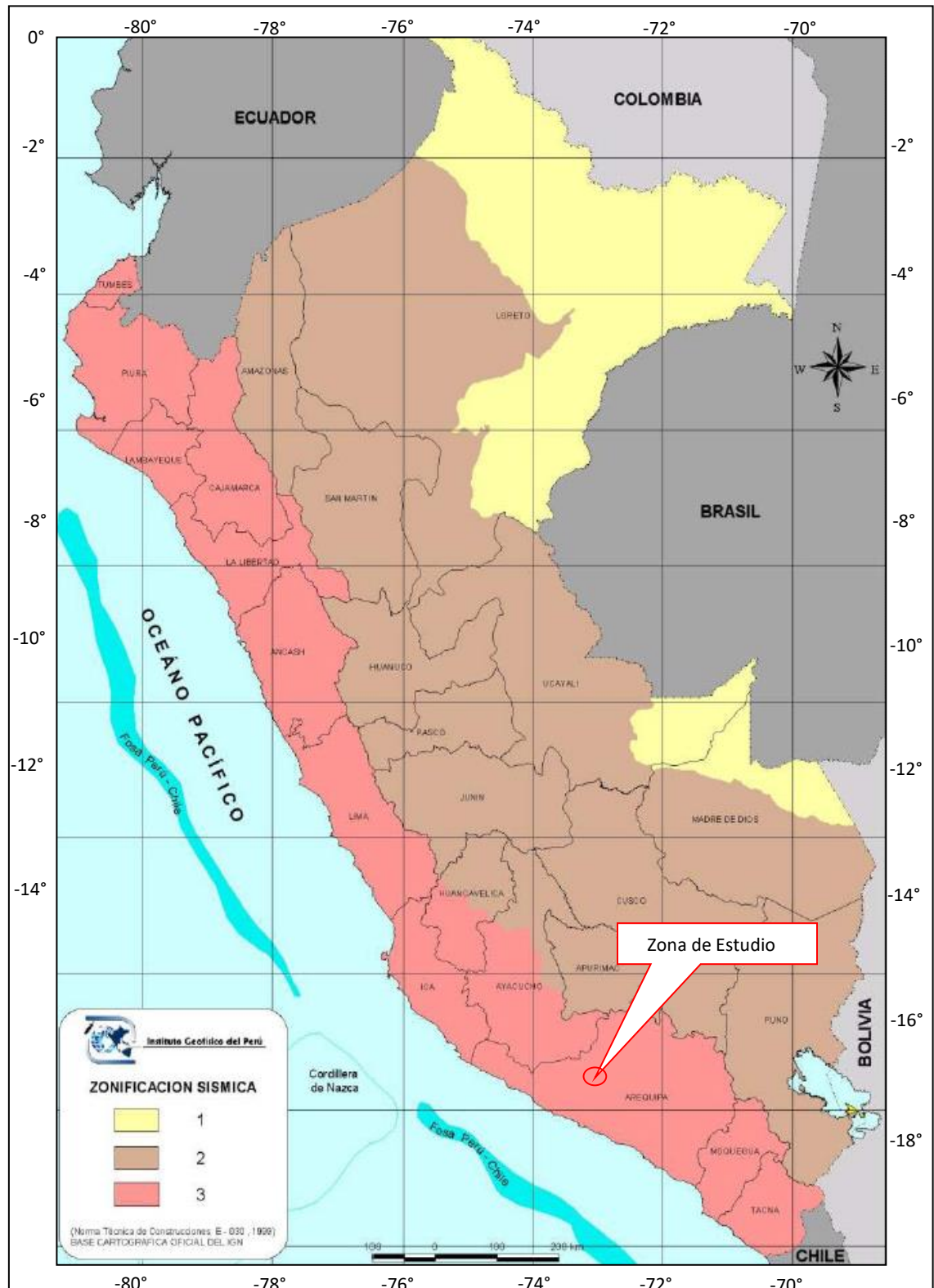
- **Zonificación sísmica**

Se usó como base el mapa de Zonificación Sísmica del Perú elaborado por el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), que tiene como fundamento principal los rasgos tectónicos superficiales más importantes que intervienen en la manifestación de actividades tectónicas de nuestro país y que por lo tanto define tres (03) zonas distintas de sismicidad, calificadas de la siguiente manera:

- Zona 1 = Baja.
- Zona 2 = Media.
- Zona 3 = Alta.

El área donde se ubica las labores del minero artesanal, se encuentra en una zona de sismicidad 2, es decir una zona de sismicidad media (ver el Gráfico N° 11). Lo que refleja una probable ocurrencia de fenómenos destructivos.

Gráfico N° 11: Zonificación Sísmica



Fuente: INDECI

De acuerdo al mapa de intensidad sísmica elaborado por el Instituto Geofísico del Perú (IGP), quien toma como base la escala modificada de Mercalli, el PMA se encuentra en la zona de intensidad VIII (ver Gráfico N° 11).

Los efectos de la actividad sísmica dependen de una serie de condiciones. A igualdad de condiciones, los efectos de un sismo son mayores cuando son de tipo superficial, es decir que el sismo tiene su foco a muy poca profundidad. Estos movimientos tienen distintos efectos según afecten terrenos con formaciones rocosas más o menos compactas. En este sentido, las rocas medianamente compactas constituyen mejores fundaciones frente a eventos sísmicos.

En el siguiente cuadro se representan las relaciones entre la magnitud e intensidad de un movimiento sísmico, la cual establece la relación entre los valores asignados por Richter (que evalúa la magnitud) y Mercalli (que evalúa la intensidad) para clasificar los diferentes tipos de sismos que puedan ocurrir.

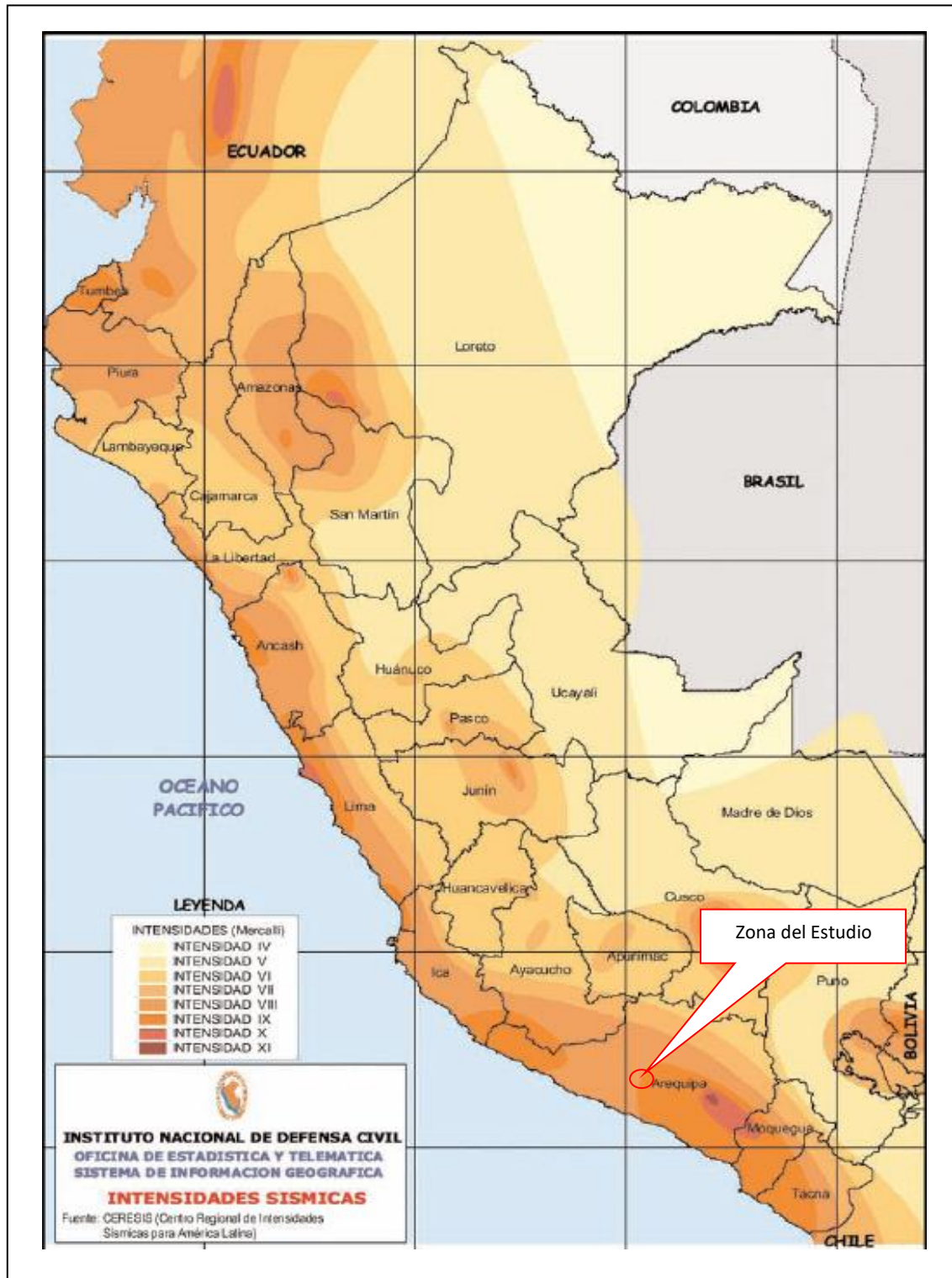
**Cuadro N° 08: Relación magnitud e intensidad de los movimientos sísmicos**

| <b>Magnitud (°)</b> | <b>Intensidad estimada</b> | <b>Energía liberada (Ergios)</b>        | <b>Distancia de influencia del Epicentro (km)</b> |
|---------------------|----------------------------|---|---|
| 3,0 – 3,9           | II – III                   | $9,5 \times 10^{15} - 4 \times 10^{17}$ | 20  |
| 4,0 – 4,9           | IV – V                     | $6 \times 10^{15} - 8,8 \times 10^{18}$ | 45  |
| 5,0 – 5,9           | VI – VII                   | $9,5 \times 10^{18} - 4 \times 10^{20}$ | 100   |
| 6,0 – 6,9           | VII – VIII                 | $6 \times 10^{20} - 8,8 \times 10^{21}$ | 200   |
| 7,0 – 7,9           | IX – X                     | $9,5 \times 10^{22} - 4 \times 10^{23}$ | 400   |
| 8,0 – 8,9           | XI – XII                   | $6 \times 10^{23} - 8,8 \times 10^{24}$ | 700   |

Fuente: INDECI.



Gráfico N° 12: Mapa de Intensidades Sísmicas



Fuente: INDECI

Los sismos más importantes con intensidades iguales o mayores a VI, que han afectado la región a lo largo de 540 años, y cuya historia se conoce o han sido determinados instrumentalmente, se presentan en el Cuadro N° 09.

**Cuadro N° 09: Sismos con intensidades iguales o superiores a VI que han afectado la zona y territorios vecinos.**

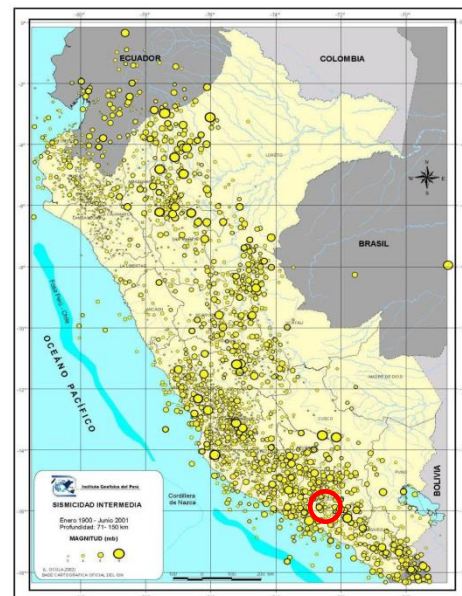
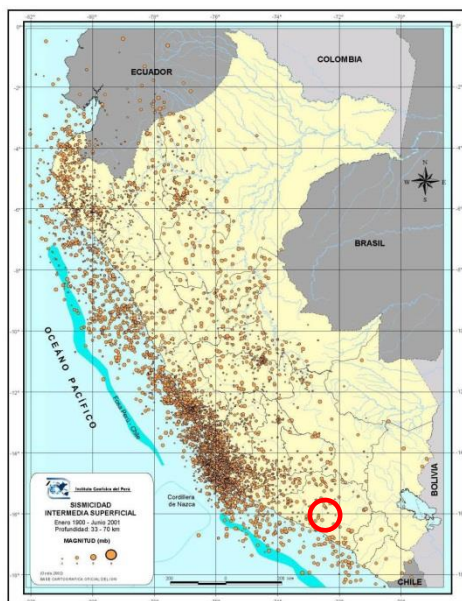
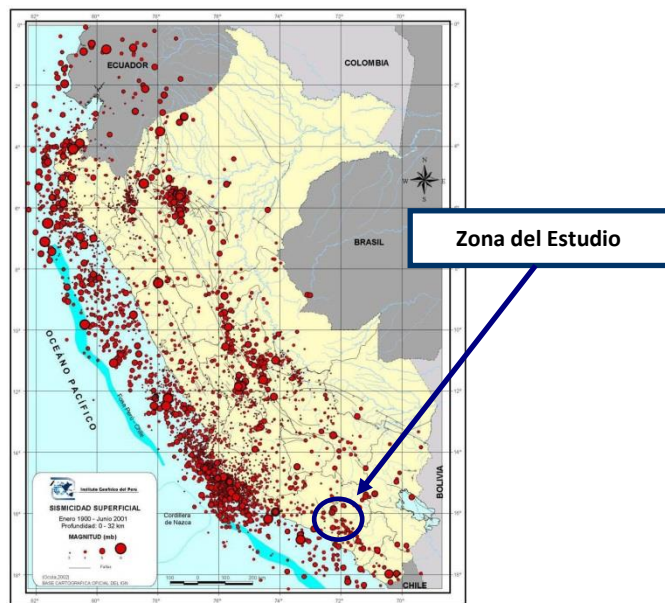
| N° | Fecha      | Intensidad (mm) | Observaciones  |
|----|------------|-----------------|--|
| 1  | 1471       | VIII            | Arequipa destruida, erupción del volcán Misti; número de muertos no determinado                                      |
| 2  | 1513-1515  | VIII            | Grandes sismos que afectaron Arequipa; importantes deslizamientos de tierra  |
| 3  | 22/01/1582 | IX              | Destrucción de la ciudad de Arequipa   |
| 4  | 1590       | VI              | Fuerte sismo en Camaná y Torata  |
| 5  | 19/02/1600 | IX              | Terremoto en Arequipa originado por el volcán Huaynaputina.  |
| 6  | 28/02/1600 | X-VIII          | Violento sismo réplica del anterior; Omate (X), Arequipa (VIII).   |
| 7  | 24/11/1604 | VIII            | Fuerte terremoto que afectó Arequipa, Moquegua, Tacna y Arica.   |
| 8  | 21/10/1687 | VII             | Fuerte temblor en Arequipa; en Aplao y Sihuas  |
| 9  | 22/08/1715 | VII             | Terremoto en la ciudad de Arequipa; algunos pueblos fueron sepultados por derrumbes; fue sentido hasta Arica.        |
| 10 | 06/02/1716 | VIII            | Terremoto en Torata (Moquegua)   |
| 11 | 08/01/1725 | VII             | Destrucción en la ciudad de Arequipa.  |
| 12 | 27/03/1725 | VI              | Fuerte sismo en la costa sur; Camaná sufrió daños.   |
| 13 | 13/05/1784 | VIII            | Terremoto en Arequipa; arruinó poblaciones en un radio de 100 Km.  |
| 14 | 10/07/1821 | VII             | Graves daños en Camaná, Ocoña, Caravelí y valla de Majes.  |
| 15 | 18/09/1833 | VII             | Violento sismo que destruyó parte de la ciudad de Tacna y causó severos daños en Moquegua, Arequipa, Arica y Torata. |
| 16 | 03/06/1845 | VI              | Fuerte sismo en Arequipa.  |
| 17 | 13/08/1868 | X               | Terremoto en Arica, que dio lugar a un gran tsunami que arrasó gran parte del litoral peruano.                       |
| 18 | 03/11/1869 | VI              | Fuerte sismo en Arequipa.  |
| 19 | 09/05/1877 | VII             | El sismo afectó Mollendo, Arica e Ilo  |
| 20 | 23/01/1878 | VII             | El sismo afectó Tarapacá, Tacna y Arequipa.  |
| 21 | 06/08/1913 | VIII            | Violento sismo que destruyó Caravelí y afectó Arequipa, Ocoña y Caylloma (VI).                                       |
| 22 | 21/05/1917 | VII             | El sismo destruyó Cailloma (Arequipa).   |
| 23 | 24/08/1942 | IX              | Destrucción de la ciudad de Nazca  |
| 24 | 11/05/1948 | VII             | Sismo en Moquegua, Arequipa (VI), Tacna (VI)   |
| 25 | 15/01/1958 | VIII            | Terremoto en Arequipa  |
| 26 | 19/07/1959 | VII             | Intenso y prolongado sismo en Arequipa, Moquegua y Tacna.  |
| 27 | 13/01/1960 | VIII            | Terremoto en Arequipa, Moquegua (VII)  |
| 28 | 16/02/1979 | VII             | Fuerte sismo en Camaná   |
| 29 | 12/11/1996 | VII             | Terremoto entre Ica y Arequipa, destruyó Nazca y afectó seriamente Caravelí, La Unión, Huaytará y Acarí.             |
| 30 | 23/06/2001 | VII             | Afectó todo el sur del Perú, siendo las localidades más afectadas Ocoña, Camaná, Arequipa, Moquegua y Tacna.         |
| 31 | 24/12/2009 | VI              | Violento sismo que afectó gran parte del sur peruano   |

Fuente: IGP – INGEMMET

Según se puede establecer del cuadro anterior, y considerando la localización del área de estudio, se concluye que los sismos de foco superficial (0-32 km.) percibidos en la zona, tienen un origen volcánico y tectónico, relacionados con la subducción de la placa de Nazca.

En tanto, los sismos de foco intermedio (33-150 km.) que se producen en la zona, estarían asociados exclusivamente al proceso de subducción (Ver Gráfico N° 13).

### Gráfico N° 13: Sismos superficiales e intermedios



Fuente: Instituto Geofísico del Perú (IGP)

Nota: El círculo rojo señala aproximadamente la localización del área de estudio

Cabe señalar, que la sismicidad tiene distintas repercusiones, según el medio geológico que se trate, particularmente de la naturaleza de los materiales presentes; en tal sentido, y considerando las características constructivas del Proyecto, el nivel de riesgo sísmico varía según los materiales superficiales involucrados; así, las formaciones sueltas cuaternarias son las más riesgosas, debido a su acumulación reciente, escasa consolidación y por hallarse depositados entre macizos montañosos rocosos, que darían lugar inevitablemente a una refracción de las ondas sísmicas que incrementarían su nivel de sacudimiento. Entre estos depósitos, las acumulaciones coluviales son las más inestables por su fuerte inclinación. Además, se debe tener presente que un movimiento sísmico puede desencadenar caída de rocas y derrumbes en los sectores escarpados de las vertientes rocosas, especialmente en aquellos sectores afectados por un fuerte diaclasamiento o una intensa meteorización.

#### **4.1.6 Suelo**

Los suelos como cuerpos naturales, tridimensionales y dinámicos, con características y propiedades propias e intrínsecas, son el producto de la interacción de los diferentes procesos edafogénicos y factores de formación, y constituyen uno de los elementos ambientales de mayor vulnerabilidad frente a los fenómenos naturales y acciones antrópicas con potencial a deteriorarlos, y ulteriormente, ocasionar graves daños a la vegetación y su entorno ecológico.

Los suelos circunscritos en el Área de Influencia del Estudio, se ubican en una zona montañosa andina, con pendientes variadas, que van desde planas en los fondos de valle, hasta onduladas y escarpadas en las cimas y laderas. El material madre es también variado, desde los abundantes depósitos aluviales, coluviales y coluvio-aluviales, hasta las formaciones puramente rocosas, que comprenden una amplia variedad de rocas, principalmente ígneas y metamórficas. En base a las características del área de estudio, se ha considerado dos aspectos importantes como son la pendiente y la concentración salina. La pendiente o grado de inclinación de la superficie respecto a la horizontal, es un elemento importante para el uso y manejo de los suelos, es definido como un grupo funcional creada

para propósitos específicos en estudio de suelos, y puede ser definido dentro de cualquier categoría taxonómica. El nivel de salinidad o concentración de sales, constituye también otra característica química que condiciona la aptitud de uso de los suelos y en consecuencia su correspondiente manejo.

Se han identificado suelos pertenecientes a la orden Entisols, con escaso desarrollo genético y sin presencia de horizontes subsuperficial de diagnóstico. Predominantemente se encuentran suelos del suborden Orthents con abundante presencia de gravas en el perfil del suelo y así como pedregosidad superficial, en algunos casos con afloramientos líticos tal como se observa en las laderas colinosas y montañosas, sin aptitud agrícola o pecuaria. La ocurrencia del suborden de suelos Fluvents, es mucho menor y se ubica en la planicie aluvial como las terrazas, en este caso, los suelos presentan aptitud agrícola.

#### **Cuadro 10: Clase de pendiente**

| <b>Símbolo</b> | <b>Rango de pendiente (%)</b> | <b>Término descriptivo</b>    |
|----------------|-------------------------------|-------------------------------|
| A              | 0-2                           | Plana a casi plana            |
| B              | 2-4                           | Ligeramente inclinada         |
| C              | 4-8                           | Moderadamente inclinada       |
| D              | 8-15                          | Fuertemente inclinada         |
| E              | 15-25                         | Moderadamente empinada        |
| F              | 25-50                         | Empinada                      |
| G              | >50                           | Muy a extremadamente empinada |

Fuente: EIA proyecto Central Hidroeléctrica OCO

#### **Cuadro 11: Concentración de salinidad**

| <b>Clase</b> | <b>Rango de salinidad (dS/m)</b> | <b>Término descriptivo</b> |
|--------------|----------------------------------|----------------------------|
| 1            | 0-2                              | No salino                  |
| 2            | 2-4                              | Muy ligeramente salino     |
| 3            | 4-8                              | Ligeramente salino         |
| 4            | 8-16                             | Moderadamente salino       |
| 5            | >16                              | Fuertemente salino         |

Fuente: EIA proyecto Central Hidroeléctrica OCO

#### **4.1.6.1 Suelos del Área de Influencia del Estudio**

Se ha identificado el régimen de humedad arídico y tórrico, donde los suelos están secos en la mayor parte del año, pero modificado en algunos casos por el uso agrícola del área con aplicación del agua de riego. Así como, el régimen de temperatura térmico.

##### **- Clasificación y descripción de los suelos**

Las unidades de suelos han sido clasificadas y descritas a nivel de subgrupo, las que por razones de orden práctico y facilitar su identificación, han sido denominadas con un nombre local.

En los cuadros N° 12 y N° 13, se presentan los subgrupos de suelos identificados en el área de estudio (Soil Taxonomy, 2010), así como las unidades cartográficas evaluadas e identificadas, en las cuales están distribuidas las unidades de suelos y/o áreas misceláneas. En el cuadro N° 14, se presenta las características generales de los suelos del área de estudio.

#### **Cuadro N° 12: Clasificación natural de los suelos dentro del área de estudio**

| <b>Orden</b> | <b>Suborden</b> | <b>Gran grupo</b> | <b>Sub grupo</b>        | <b>Nombre</b> | <b>Símbolo</b> |
|--------------|-----------------|-------------------|-------------------------|---------------|----------------|
| Entisols     | Fluvents        | Torrifluvents     | Anthropic Torrifluvents | Urasqui       | UR             |
|              | Orthents        | Torriorthents     | Typic Torriorthents     | Iquipe        | IQ             |

Fuente: EIA proyecto Central Hidroeléctrica OCO

#### **Cuadro N° 13: Unidades cartográficas de las unidades de suelos y/o áreas misceláneas**

| <b>Consociación de unidad de suelo y/o área miscelánea</b> | <b>Símbolo</b> | <b>Proporción (%)</b> | <b>Pendiente</b> |
|--|----------------|-----------------------|------------------|
| Iquipe   | IQ             | 100                   | B,C,D,E          |
| Urasqui  | UR             | 100                   | A                |
| Misceláneo Cauce <sup>a</sup>                              | MisC           | 100                   | A,B,C            |
| Misceláneo Roca <sup>c</sup>                               | MisR           | 100                   | D, E, F, G       |
| Urasqui-Ispaca   | UR-IS          | 60 – 40               | B, C             |
| Iquipe-Misceláneo Roca                                     | IQ-MisR        | 60 – 40               | E,F,G            |

Fuente: EIA proyecto Central Hidroeléctrica OCO

**Cuadro N° 14: Características generales de los suelos**

| Nombre de suelo | Material Parental | Pendiente (%) | Drenaje | Fertilidad química | Textura                      | Materia orgánica | Fosforo disponible | Potasio disponible |
|-----------------|-------------------|---------------|---------|--------------------|------------------------------|------------------|--------------------|--------------------|
| Urasqui         | Aluvial           | 0-2           | Bueno   | Baja a media       | media a moderadamente gruesa | Baja a media     | Bajo a alto        | Alto               |
| Ispaca          | Aluvial           | 0-4           | Bueno   | Baja               | moderadamente fina           | Baja             | Bajo               | Alto               |
| Iquipe          | Coluvial          |               | Bueno   | Baja               | Moderadamente gruesa         | Baja             | Bajo               | Alto               |

Fuente: EIA proyecto Central Hidroeléctrica OCO

A continuación, se describen las unidades de suelos y áreas misceláneas identificadas dentro del área de influencia directa contemplada para el estudio.

**a) Descripción de las consociaciones de unidades de suelos**

**- Consociación Iquipe (IQ)**

Está conformada predominantemente por el suelo Iquipe con inclusión del suelo Ispaca. Se ubica al sur del área de estudio, a ambos márgenes del río Ocoña sobre depósitos coluviales. El drenaje natural es bueno y permeabilidad moderadamente rápida. Ocurre en las fases de pendiente: ligeramente inclinada (2-4 %), moderadamente inclinada (4-8 %), fuertemente inclinada (8-15 %) y moderadamente empinada (15-25 %).

**- Suelo Iquipe (Typic Torriorthents)**

Suelo moderadamente profundo; presenta un perfil tipo AC sin desarrollo genético, con epipedón ócrico y sin horizonte subsuperficial de diagnóstico. El epipedón, presenta textura moderadamente gruesa (franco arenosa) a gruesa (arena franca), gravas angulares finas y medias en 70 %; color pardo grisáceo muy oscuro a pardo grisáceo oscuro (2,5Y 3/22,5Y 4/2) en húmedo, reacción ligeramente a moderadamente alcalina (pH 7,46-8,37); alta saturación de bases (100 %), presencia de carbonatos (1,9-3,9 %) y ligera a moderadamente salino (5,46-14,26 dS/m).

A nivel subsuperficial, el horizonte C presenta textura gruesa (arena franca) a moderadamente gruesa (franco arenosa), gravas angulares finas, medias y gruesas en 70-80 %; color pardo grisáceo oscuro (2,5Y 4/2) en húmedo; reacción ligera a moderadamente alcalina (pH 7,63-7,79); alta saturación de bases (100 %), presencia de carbonatos (2,3-2,8 %) y ligera a moderadamente salino (8,98-10,55 dS/m). La capa superficial, presenta bajo contenido de materia orgánica (0,07-0,24 %) y fósforo disponible (1,4-3,5 ppm P), y medio a alto en potasio disponible (165-704 ppm K); el nivel de fertilidad natural es bajo.

- **Consociación Urasqui (UR)**

Está conformada predominantemente por el suelo Urasqui con inclusión del suelo Ispaca. Se ubica en la parte sur del área de estudio en depósitos aluviales. El drenaje natural es bueno y permeabilidad moderadamente rápida. Ocurre en la fase de pendiente: plana a casi plana (0-2 %).

- **Suelo Urasqui (Anthropic Torrifluvents)**

Suelo profundo, sin desarrollo genético, presenta un perfil tipo AC, con un epipedón ócrico y sin horizonte subsuperficial de diagnóstico. El epipedón, presenta textura media a moderadamente gruesa (franca a franco arenosa), gravas subredondeadas finas en 5-10 %; color pardo amarillento oscuro (10YR 4/4 – 4/3), reacción neutra a moderadamente alcalina (pH 6,79-8,13); alta saturación de bases (100 %), presencia de carbonatos (1,5-1,8 %) y no salino a muy ligeramente salino (1,75-2,25 dS/m). A nivel subsuperficial, el horizonte C está constituido por gravas finas en 10 %; textura media a moderadamente gruesa (franca a franco arenosa); color pardo a pardo amarillento oscuro (10YR 5/3-3/4), reacción ligera a moderadamente alcalina (pH 7,57-8,22); alta saturación de bases (100 %), presencia de carbonatos (0,8-4,10 %) y no salino a muy ligeramente salino (0,2-2,11 dS/m). La capa superficial presenta bajo a medio contenido de materia orgánica (1,98-3,76 %), bajo a alto en fósforo disponible (4,8-37,5 ppm P) y alto en potasio disponible (1055-2230 ppm K); el nivel de fertilidad natural es bajo a medio.



**b) Descripción de las consociaciones de unidades no edáficas o áreas misceláneas**

**- Consociación Misceláneo Cauce (MisC)**

Corresponde a la superficie que ocupa principalmente los cauces o lechos de los ríos Ocoña y Cotahuasi; por lo general, está asociado a la vegetación ribereña y bancos de arenas y gravas en cauces abandonados estacionalmente. Asimismo, los cauces antiguos que generalmente permanecen secos como son los fondos torrenciales antiguos y por las cuales hay discurrimiento de agua solo en época de avenida esporádica.

Esta unidad no edáfica se encuentra en pendiente; plana a casi plana (0-2%), ligeramente inclinada (2-4%) y moderadamente inclinada (4-8%). Está constituida por depósitos de materiales gruesos, como gravas heterométricas de diferente granulometría, generalmente redondeadas y subredondeadas en mixtura con bancos de arena en los cauces de los ríos Ocoña y Cotahuasi; mientras que, en los cauces secos de fondos torrenciales, las gravas tienden a ser subangulares.

**- Consociación Misceláneo Roca (MisR)**

Corresponde a las áreas conformadas por afloramientos rocosos y materiales no consolidados como los denominados paralíticos, los cuales tienden a limitar la profundidad efectiva del suelo especialmente en áreas de fuerte pendiente.

Está conformado por materiales de diferente litología, como el volcánico Mollebamba (conformado por lavas y brechas andesíticas y riolíticas), así como materiales intrusivos del Cretácico superior como las Superunidades Tiabaya e Incahuasi (conformados por granodioritas y dioritas), y también del Complejo Basal de la Costa del Precámbrico (conformadas por gneises bandeados, esquistos anfibolitas, filitas y calcosilicatos, pudiendo presentar una secuencia sedimentaria de lutitas, areniscas y calizas, complementadas con algunas rocas volcánicas y granitos). Esta unidad no edáfica se ubica en pendiente: fuertemente inclinada (8-15 %), moderadamente empinada (15-25 %), empinada (25-50 %) y muy a extremadamente empinada (>50 %).

**c) Descripción de las asociaciones de unidades de suelos y/o áreas misceláneas**

- **Asociación Urasqui-Ispaca (UR-IS)**

Está conformada por los suelos Urasqui e Ispaca, en una proporción de 60% y 40%, respectivamente. Se distribuye en la parte sur del área de estudio, en depósitos aluviales, y se presentan en las fases de pendiente, ligeramente inclinada (2-4%) y moderadamente inclinada (4-8%). Las características de las unidades edáficas se han descrito anteriormente.

- **Asociación Iquipe-Misceláneo Roca (IQ-MisR)**

Está conformada por el suelo Iquipe y la unidad no edáfica Misceláneo Roca, en una proporción de 60% y 40%, respectivamente. Se encuentran en la parte sur del área de estudio, en depósitos coluviales, y se presenta en las siguientes fases por pendiente; moderadamente empinada (15-25%), empinada (25-50%) y muy a extremadamente empinada (>50%). Las características de la unidad edáfica Iquipe y de la unidad no edáfica Misceláneo Roca, se han descrito anteriormente.

**4.1.6.2 Capacidad de uso mayor de la tierra**

El sistema de clasificación se basa en el Reglamento de Clasificación de Tierras del Ministerio de Agricultura del Perú, en términos de la Capacidad de Uso Mayor de sus tierras, según DS. N° 017-2009-AG del 01 de Setiembre de 2009.

Este reglamento considera tres categorías: Grupos de capacidad de uso mayor, Clases de capacidad (calidad agrológica) y Subclases de capacidad (factores limitantes).

La representación de las diferentes unidades de capacidad de uso, establecidas a nivel de subclase, está representada mediante un símbolo alfa numérico, en la que la primera letra mayúscula (A, P, C, F o X) indica el grupo de capacidad de uso mayor de las tierras (cultivo en limpio, cultivo permanente, apta para pastoreo, producción forestal o tierras de protección), seguido por un número arábigo (1, 2 ó 3) que indica la clase o calidad agrológica, e indica el nivel (alta, media o baja, respectivamente), finalmente, seguido también por tres o cuatro o

más letras minúsculas (s, e, c, w, l), que indican las limitaciones o deficiencias de uso, que definen a las subclases de capacidad de uso mayor (suelo, erosión, clima, drenaje y sales).

***Grupos de capacidad de uso mayor:***

- Tierras aptas para cultivo en limpio (Símbolo A).
- Tierras aptas para cultivo permanente (Símbolo C).
- Tierras aptas para pastos (Símbolo P), esta categoría incluye pastos nativos.
- Tierras aptas para producción forestal (Símbolo F).
- Tierras de protección (Símbolo X), significa que estas tierras no son apropiadas para la agricultura o silvicultura.

***Clases de capacidad (calidad agrológica):***

- Clase 1: Calidad Agrológica Alta.
- Clase 2: Calidad Agrológica Mediana.
- Clase 3: Calidad Agrológica Baja.

***Subclases de capacidad (factores limitantes):***

- Limitación por Suelo (s).
- Limitación por Sales (l)
- Limitación por Topografía – riesgo de Erosión (e).
- Limitación por Drenaje (w).
- Limitación por riesgo de Inundación o Anegamiento (i).
- Limitación por Clima (c).

Las unidades cartográficas en el Mapa de Capacidad de Uso Mayor del Área de Estudio, se encuentran integradas por subclases de capacidad de uso mayor de tierras, y en algunos casos, asociadas a afloramientos rocosos, las que se encuentran intrincadas y fuertemente relacionadas

En el área se han distinguido tierras de protección, las tierras aptas para cultivos en limpio y aptas para cultivos permanentes.

**Cuadro N° 15: Se indica la superficie y porcentaje que ocupa cada una de las unidades de capacidad de uso.**

| Grupo              | Clase    | Subclase      | Unidades de Suelos Incluidos  |
|--------------------|----------|---------------|---|
| A                  | A3       | A3s(r)        | Urasqui y Barrera Bajo en pendiente A. Aguña y Chaucalla en pendiente A y B. Chilpacay en pendiente B y C.  |
| X                  |          | Xs            | Chillihuay, Laigua y Lamapampa en pendiente C. LLauce, Huajancho, Pagramejo y Río Grande, Huajancho-Miscelaneo Roca, Lamapampa-Miscelaneo Roca, Pagramejo-Miscelaneo Roca, Tororume-misceláneo Roca y LLauce-Miscelaneo. Roca en pendiente E. Chillihuay, Huajancho, Río Grande y Parachata en pendiente D. LLacllu, Laigua, Piñucha, Tororume, Pujlle, Lamapampa y Llacllu-Miscelaneo Roca en pendiente D y E. Misceláneo Cauce en pendiente A, B y C. Chillihuay-Miscelaneo Roca en pendiente C, D y E, Misceláneo Cauce en pendiente A, B y C. |
|                    |          | Xsl           | Iquipe en pendiente B, C, D y E. Potrero en pendiente D y E. Misceláneo Roca en pendiente D y E.  |
|                    |          | Xse           | Chillihuay, LLauce, LLacllu, Río Grande, Pagramejo, Tororume, Huajancho, Piñucha y Lamapampa, Chillihuay-Miscelaneo Roca, Miscelaneo Carcava y Huajancho-iscelaneo Roca en pendiente F. Parachata, Laigua y Llacllu-Miscelaneo Roca, Parachata-Miscelaneo Roca, Río Grande-Miscelaneo Roca, Yayec-Miscelaneo Roca, Pagramejo-Miscelaneo Roca, Tororume-Miscelaneo Roca, Lamapampa-Miscelaneo Roca, Laigua-Miscelaneo Roca, Misceláneo Talud, Piñucha-Miscelaneo Roca y Misceláneo Roca en pendiente F y G.  |
| Unidades Agrupadas |          |               |   |
| A-C                | A3-C3    | A3s(r)-C3s(r) | Urasqui-Ispaca en pendiente B y C   |
| X                  | Xsel-Xse |               | Iquipe-Miscelaneo Roca en pendiente F y G, Potrero-Miscelaneo Roca en pendiente G. Potrero-Miscelaneo Roca en pendiente G.  |

Fuente: EIA proyecto Central Hidroeléctrica OCO

**a) Descripción de las unidades no agrupadas de capacidad de uso mayor**

**- Tierras aptas para cultivos en limpio (A)**

Las tierras de este grupo reúnen las condiciones ecológicas que permiten la remoción periódica y continuada del suelo, para el sembrío de plantas anuales o de corto período vegetativo. Dentro de este grupo, se ha determinado la clase A3.

✓ **Clase A3**

Agrupación de tierras aptas para cultivos en limpio, con calidad agrológica baja, por presentar severas limitaciones, que disminuyen o restringen su uso, por lo que

requieren de intensas labores de manejo y conservación de suelos a fin de evitar su degradación. Se han determinado la subclase A3s(r).

✓ **Unidad A3s(r)**

Corresponde a tierras aptas para cultivos en limpio, de calidad agrológica baja, con limitaciones por suelos, y requerimiento de riego. Incluye a los suelos Urasqui y Barrera Bajo en pendiente A, a los suelos Aguña y Chaucalla en pendiente A y B, y al suelo Chilpacay en pendiente B y C. Está conformada por suelos profundos a moderadamente profundos, de textura de media a moderadamente gruesa a gruesa y drenaje de bueno y permeables. La fertilidad natural de la capa superficial es baja, se presenta en pendiente plana a moderadamente inclinada. También se presenta en forma agrupada a tierras de aptas para cultivos permanentes de calidad agrológica baja con limitación por suelos y requerimiento de riego, incluyendo a los suelos Urasqui-Ispaca en pendiente B y C.

✓ **Limitaciones de uso**

Las limitaciones de uso de las unidades de suelos están referidas, principalmente al factor edáfico expresado a través de la baja fertilidad natural debido y al desbalance nutricional generado por las deficiencias de nitrógeno y fósforo disponible, respecto a los niveles de potasio disponible. El otro aspecto a considerar es el requerimiento de agua para la producción de cultivos. El uso de estas tierras requiere la implementación de programas y prácticas intensivas de manejo y conservación de suelos, implica también la incorporación de materiales orgánicos de origen animal o vegetal (materia orgánica), aspecto fundamental para el reacondicionamiento físico del suelo, y mejorar el estado de estructuración, así como la capacidad retentiva de humedad.

**b) Tierras de protección (X)**

Corresponde a las tierras que no reúnen las condiciones ecológicas mínimas requeridas para cultivos, pastoreo o producción forestal, quedando relegadas para otros propósitos, como por ejemplo áreas de recreación, zonas de protección de vidas silvestre, plantaciones forestales con fines de protección de cuencas, lugares

de belleza escénica, etc. Estas tierras no tienen calidad agrológica, pero sí se indica las limitaciones que impiden su uso. En la zona de estudio se han identificado las siguientes unidades: Xs, Xsl, Xse.

✓ **Unidad Xs**

Corresponde a tierras de protección con limitación por suelos. Incluye a los suelos Chillihuay, Lamapampa y Laigua en pendiente C, a los suelos LLauce y Pagramejo, Lamapampa-Miscelaneo Roca, Pagramejo-Miscelaneo Roca y LLauce-Miscelaneo Roca en pendiente E, a los suelos Chillihuay, Río Grande y Parachata en pendiente D, a los suelos LLaclu, Laigua, Huajancho, Piñucha, Tororume, Pujlle, Lamapampa y LLaclu-Miscelaneo Roca en pendiente D y E, al suelo Chillihuay-Miscelaneo Roca en pendiente C, D y E, la unidad no edáfica Misceláneo Cauce en pendiente A, B y C.

Esta unidad también se presenta en forma agrupada a tierras de protección con limitación por suelos y sales (Xsl), incluyendo a los suelos Iquipe-Miscelaneo Roca en pendiente E y Potrero-Misceláneo Roca en pendiente D.

✓ **Unidad Xsl**

Corresponde a tierras de protección con limitación por suelos y sales. Incluye a los suelos Iquipe en pendiente B, C, D y E, al suelo Potrero en pendiente D y E, y a la unidad no edáfica Misceláneo Roca en pendiente D y E.

Esta unidad también se presenta en forma agrupada a tierras de protección con limitación por suelos (Xs), incluyendo a los suelos Iquipe-Miscelaneo Roca en pendiente E y Potrero-Misceláneo Roca en pendiente D.

✓ **Unidad Xse**

Corresponde a tierras de protección con limitación por suelos y riesgos de erosión. Incluye a las unidades edáficas LLauce, Chillihuay, Río Grande, Pagramejo, LLaclu, Tororume, Huajancho, Piñucha Lamapampa, Chillihuay-Miscelaneo Roca, Miscelaneo Carcava y Huajancho-Miscelaneo Roca en pendiente F, a los suelos Parachata, Laigua, LLaclu-Miscelaneo Roca, Parachata-Miscelaneo Roca, Río

Grande-Miscelaneo Roca, Yayec-Miscelaneo Roca, Pagramejo-Miscelaneo Roca, Tororume-Miscelaneo Roca, Lamapampa-Miscelaneo Roca, Laigua-Miscelaneo Roca, y las unidades no edáficas Misceláneo Talud, Piñuta-Miscelaneo Roca y Misceláneo Roca en pendiente F y G.

Esta unidad también se presenta en forma agrupada a tierras de protección con limitación por suelos, sales y riesgos de erosión (Xsel), incluyendo a los suelos Iquipe-Miscelaneo Roca en pendiente F y G, y al suelo Potrero-Miscelaneo Roca en pendiente D.

Las áreas misceláneas incluidas, se caracterizan por una topografía accidentada con suelos muy superficiales o efímeros, con presencia de gravas y pedregosidad superficial, que limitan la profundidad efectiva del suelo.

#### **4.1.6.3 Uso actual de la tierra**

El estudio de Uso Actual de la Tierra, permite determinar las diferentes formas de utilización de la tierra, la cual al ser integrada con la información de otras disciplinas (suelos, geomorfología, hidrología, y otros) proporcionará elementos de juicio necesarios para la formulación de planes y medidas tendientes a impedir o atenuar los probables impactos ambientales de las labores del minero artesanal.

El inventario del uso de la tierra se realizó sobre la base de cartas nacionales del IGN (escala 1:50000), levantamiento de información de campo, fotografía aérea del área de estudio.

La representación del uso actual de la tierra en el área de la cuadratura, se ha efectuado de acuerdo al sistema clasificación de nueve categorías de la Unión Geográfica Internacional (UGI). Se adoptó este sistema debido a su carácter internacional, ya que los resultados de los estudios que emplean este sistema son compatibles con otros importantes proyectos sobre el uso de la tierra. En categorías descritas por la UGI son las siguientes:

- Terrenos hortícolas.
- Tierras con cultivos permanentes.

- Tierras de cultivos extensivos.
- Praderas naturales.
- Tierras sin uso y/o improductivas.

Tomando en consideración las categorías señaladas de acuerdo al sistema de clasificación descrito, en la siguiente tabla se presentan los usos que se han identificado en el área del PMA y zonas circundantes.

**Cuadro N° 16: Categorías de Uso Actual de la Tierra**

| <b>Categorías</b>               | <b>Subcategorías</b>                  | <b>Símbolo</b> |
|---------------------------------|---------------------------------------|----------------|
| Áreas urbanas e infraestructura | Carreteras, caminos e infraestructura | Cci            |
| Terrenos con praderas naturales | Tierras con matorrales                | Ma             |

Fuente: EIA proyecto Central Hidroeléctrica OCO

#### **4.1.7 Recursos Hídricos**

Las labores del minero artesanal se encuentran ubicadas dentro de la cuenca del río Ocoña, siendo el recurso hídrico más importante de la zona. La cuenca del río Ocoña, se localiza en la zona sur del Perú y geográficamente está comprendida entre los paralelos de 14° 15' y 16° 30' de Latitud Sur y entre los meridianos 72° 20' y 74° 00' de Longitud Oeste de Greenwich, altitudinalmente varía entre 0,0 msnm y 6 377 msnm.

La cuenca del río Ocoña, políticamente se emplaza sobre el departamento de Arequipa en sus provincias de Unión, Caravelí, Condesuyos y Camaná, el departamento de Ayacucho en sus provincias de Parinacochas y Paucar del Sara Sara y en el departamento de Apurímac en su provincia de Aymares.

La cuenca del río Ocoña, hidrográficamente pertenece a la vertiente del Pacífico y limita por el Oriente con la cuenca del río Camaná, por el Occidente con la cuenca del río Caravelí, por el Noroeste con las cuencas de los ríos Chaparra y Yauca, por el Meridional limita con el Océano Pacífico y por el Septentrional limita con las cuencas del río Pampas e Intercuenca de Alto Apurímac.



Políticamente se encuentra ubicada dentro de los departamentos de Arequipa (provincias de La Unión, Caravelí, Condesuyos y Camaná), Ayacucho (provincias de Parinacochas y Paucar del Sara Sara) y Apurímac (provincias de Aymares). En el Cuadro N° 17, se describe la demarcación política de la cuenca Ocoña.

**Cuadro N° 17: Demarcación Política de la Cuenca**

| Departamento               | Provincia  | Distrito                  | Área Km <sup>2</sup> | Porcentaje (%) |
|----------------------------|------------|---------------------------|----------------------|----------------|
| Apurímac                   | Aymares    | Cotaruse                  | 425,0                | 2,66           |
| Arequipa                   | Camaná     | Mariano Nicolás Valcárcel | 552,7                | 3,45           |
|                            |            | Ocoña                     | 315,1                | 1,97           |
|                            | Caravelí   | Cahuacho                  | 312,2                | 1,95           |
|                            |            | Andaray                   | 679,5                | 4,25           |
|                            | Condesuyos | Chichas                   | 390,3                | 2,44           |
|                            |            | Río Grande                | 531,4                | 3,32           |
|                            |            | Salamanca                 | 1219,4               | 7,62           |
|                            |            | Yanaquihua                | 1055,6               | 6,60           |
|                            | La Unión   | Cotahuasi                 | 164,7                | 1,03           |
|                            |            | Alca                      | 191,3                | 1,20           |
|                            |            | Charcana                  | 163,1                | 1,02           |
|                            |            | Huaynacotas               | 934,1                | 5,84           |
|                            |            | Pampamarca                | 786,7                | 4,92           |
|                            |            | Puyca                     | 1377,7               | 8,61           |
|                            |            | Quechualla                | 135,4                | 0,85           |
|                            |            | Sayla                     | 70,2                 | 0,44           |
|                            |            | Tauria                    | 318,1                | 1,99           |
|                            |            | Tomepampa                 | 96,1                 | 0,60           |
|                            | Ayacucho   | Parinacochas              | Toro                 | 525,6          |
| Coracora                   |            |                           | 763,2                | 4,77           |
| Chumpi                     |            |                           | 167,4                | 1,05           |
| Coronel Castañeda          |            |                           | 1078,2               | 6,74           |
| Pacapausa                  |            |                           | 146,9                | 0,92           |
| Pullo                      |            |                           | 123,1                | 0,77           |
| Puyusca                    |            |                           | 710,0                | 4,44           |
| San Francisco de Ravacayco |            |                           | 103,0                | 0,64           |
| Paucar del Sara Sara       |            | Upahuacho                 | 578,6                | 3,62           |
|                            |            | Pausa                     | 251,9                | 1,57           |
|                            |            | Colta                     | 247,9                | 1,55           |
|                            |            | Corculla                  | 101,3                | 0,63           |
|                            |            | Lampa                     | 282,6                | 1,77           |
|                            |            | Marcabamba                | 120,9                | 0,76           |
|                            |            | Oyolo                     | 792,0                | 4,95           |
| Pararca                    | 56,3       | 0,35                      |                      |                |
| San Javier de Alpabamba    | 116,6      | 0,73                      |                      |                |
| San Jose de Ushua          | 28,7       | 0,18                      |                      |                |
| Sara Sara                  | 85,2       | 0,53                      |                      |                |

Fuente: INRENA

El área de drenaje de la cuenca del río Ocoña es del orden de 16 024,7 km<sup>2</sup>, es importante mencionar que este valor es considerando, el área de la cuenca del río Ocoña es de 15 403,7 km<sup>2</sup>.

#### **Cuadro N° 18: Clasificación de cuencas por su tamaño**

| <b>Tamaño de la cuenca (km<sup>2</sup>)</b> | <b>Descripción</b>   |
|---|----------------------|
| < 25  | Muy pequeña          |
| 25 – 250                                    | Pequeña              |
| 250 – 500                                   | Intermedia - Pequeña |
| 500 – 2 500                                 | Intermedia -Grande   |
| 2 500 – 5 000                               | Grande               |
| > 5 000                                     | Muy grande           |

Fuente: EIA proyecto Central Hidroeléctrica OCO

#### **Cuadro N° 19: Clasificación de la cuenca**

| <b>Cuenca</b> | <b>Superficie (km<sup>2</sup>)</b> | <b>Longitud del curso principal (km)</b> | <b>Clasificación de la cuenca</b> |
|---------------|------------------------------------|--|-----------------------------------|
| Ocoña         | 15 403,7                           | 296,30                                   | Muy Grande                        |

Fuente: EIA proyecto Central Hidroeléctrica OCO

#### **4.1.7.1 Morfología de la Cuenca**

La morfología de la cuenca se ha evaluado en base a los parámetros generales, forma, relieve y drenaje que a continuación se describen.

##### **a) Parámetros generales, forma y relieve**

###### **✓ Parámetros generales**

La cuenca del río Ocoña hasta su desembocadura, tiene un área de drenaje de 15 403,7 km<sup>2</sup>, su perímetro de la divisoria de agua es de 839,6 km, tiene una longitud de 211,3 km, su ancho es de 163,0 km y presenta un desnivel de 6 377 m. La longitud del cauce principal de la cuenca es de 296,3 km.

✓ **Parámetros de forma**

A través de los diferentes parámetros de forma se puede conocer la respuesta de la cuenca y evaluada, ante un evento lluvioso (tormenta). El coeficiente de compacidad de la cuenca evaluada oscila entre 1,55 y 1,89 y los valores de factor de forma, factor de circularidad y razón de elongación, indican que la cuenca es alargada y presenta poca peligrosidad a las crecidas, donde se espera que el tiempo de concentración sea mayor y presente una respuesta débil.

✓ **Parámetros de relieve**

La elevación media de la cuenca Ocoña es de 3 754,8 msnm.

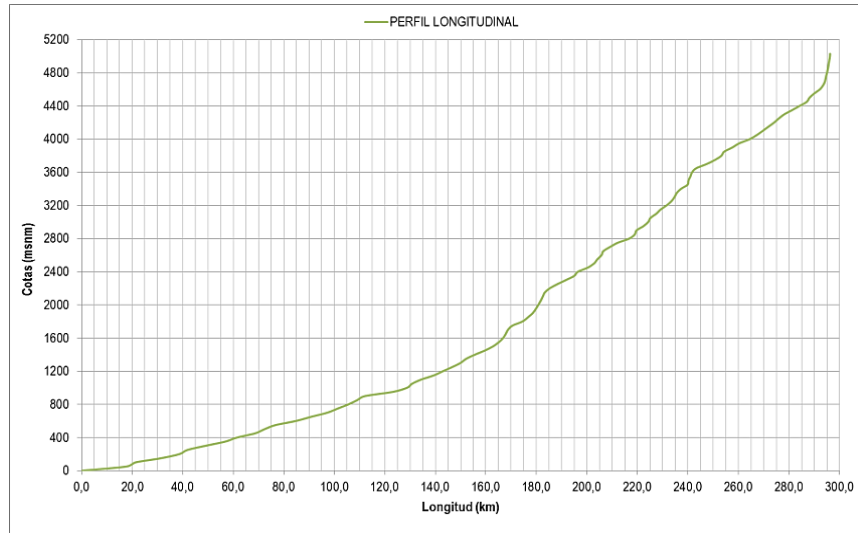
Aplicando el método de Alvord, la pendiente media de la cuenca es de 0,3512 m/m, aplicando el método de Horton, la pendiente media de la cuenca Ocoña es del orden de 0,3484 m/m y finalmente aplicando el método de Taylor y Schwarz, la pendiente media del cauce principal de la cuenca Ocoña es de 1,12 %.

**Cuadro N° 20: Parámetros morfológicos de la cuenca**

| <b>Tipo de Parámetro</b> | <b>Parámetro</b>  | <b>Cuenca Ocoña</b> |
|--------------------------|---|---------------------|
| Parámetros Generales     | Área (km <sup>2</sup> )                                   | 15403,7             |
|                          | Perímetro (km)  | 839,6               |
|                          | Longitud de la cuenca (km)                                | 211,3               |
|                          | Ancho de la cuenca (km)                                   | 163,0               |
|                          | Desnivel máximo (m)                                       | 6377                |
|                          | Longitud del cauce principal (km)                         | 296,3               |
| Parámetros de forma      | Factor de Forma   | 0,35                |
|                          | Coeficiente de compacidad                                 | 1,89                |
|                          | Factor de Circularidad                                    | 0,27                |
|                          | Razón de elongación                                       | 0,66                |
|                          | Cota mínima (msnm)  | 0                   |
|                          | Elevación media (msnm)                                    | 3754,8              |
|                          | Longitud del lado mayor del rectángulo equivalente (km)   | 379,2               |
|                          | Longitud del lado menor del rectángulo equivalente (km)   | 40,6                |
|                          | Pendiente de la cuenca Método Alvord (m/m)                | 0,3512              |
|                          | Pendiente de la cuenca Método Horton (m/m)                | 0,3484              |
|                          | Pendiente del cauce principal Método Taylor y Schwarz (%) | 1,12                |

Fuente: EIA proyecto Central Hidroeléctrica OCO

**Gráfico N° 14: Perfil longitudinal del cauce principal de la cuenca Ocoña**



Fuente: EIA proyecto Central Hidroeléctrica OCO

#### **b) Relación Área - Altitud**

El relieve de una cuenca condiciona el escurrimiento, así tenemos que la mayor parte de parámetros meteorológicos (precipitaciones, causales específicos, temperaturas, etc.) se presentan en función de la altitud y es interesante calcular, la distribución de la cuenca en Km<sup>2</sup> y en % de la superficie total, por tramos de alturas.

##### **✓ Curva Hipsométrica**

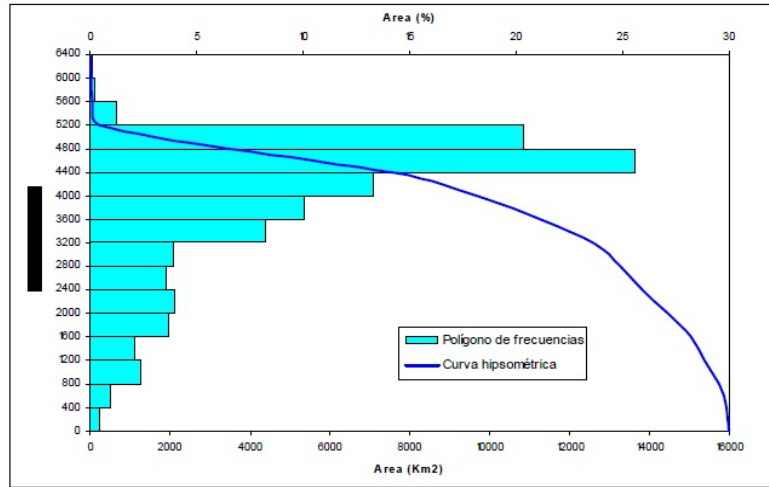
Mediante la curva hipsométrica definimos el relieve mediante una gráfica de doble entrada cota-superficie acumulada. Los datos de elevación son significativos sobre todo para considerar la acción de la altitud en el comportamiento de la temperatura y la precipitación.

##### **✓ Polígonos de Frecuencias**

Se define como la proporción, en porcentaje de la superficie total de la cuenca comprendida entre curvas de nivel (rangos de altitud).

La curva hipsométrica y su polígono de frecuencias para la cuenca del río Ocoña, podemos observarlas en el gráfico N° 15.

**Gráfico N° 15: Curva hipsométrica y polígono de frecuencias para la cuenca del río Ocoña**



Fuente: INRENA

En el gráfico N° 15. Podemos observar que en la cuenca del río Ocoña, la mayor área se encuentra concentrada entre los 4000 m.s.n.m y los 5200 m.s.n.m (57.1 %). Debido a que dentro de este rango de altitudes se presentan las mayores precipitaciones, esta cuenca presenta una alta capacidad de recepción de precipitaciones.

**c) Altitudes Características**

Para caracterizar la Altitud de la cuenca, hemos calculado la Altitud media que corresponde a la ordenada media de la curva hipsométrica y la altitud más frecuente para la cuenca del río Ocoña, se observa en el Cuadro N°21.

**Cuadro N° 21: Altitudes características para la cuenca del río Ocoña**

| Cuenca | Altitud media m.s.n.m. | Altitud más frecuente |
|--------|------------------------|-----------------------|
| Ocoña  | 4127,4                 | 4400-4800             |

Fuente: EIA proyecto Central Hidroeléctrica OCO

**✓ Parámetros de drenaje**

El río Ocoña, es de régimen permanente, fluyen en la dirección Noroeste a Sur y empleando el criterio de Strahler, se determinó que la cuenca Ocoña es de sexto orden.

La densidad de drenaje varía inversamente con la extensión del sistema hidrológico, es un parámetro que indica la posible naturaleza de los suelos, además se puede catalogar si un sistema bien o mal drenada, de acuerdo a la literatura especializada la densidad de drenaje toma valores entre 0,5 km/km<sup>2</sup> para cuencas con drenaje pobre hasta 3,5 km/km<sup>2</sup> para cuencas excepcionalmente bien drenadas.

La densidad de drenaje de la cuenca Ocoña oscila entre 0,54 km/km<sup>2</sup> y 0,66 km/km<sup>2</sup>, por lo tanto, se considera que presenta un drenaje pobre, en el Cuadro N° 22, se aprecian los resultados.

**Cuadro N° 22: Parámetros de drenaje**

| Cuenca                           | Área (km <sup>2</sup> ) | Orden | N° Cauces | Longitud total por orden (km) | Longitud total (km) | Densidad de drenaje (km/km <sup>2</sup> ) |
|----------------------------------|-------------------------|-------|-----------|-------------------------------|---------------------|---|
| e<br>n<br>tCuenca<br>eOcoña<br>: | 15403,7                 | 1     | 2499      | 6277,8                        | 10220,5             | 0,66                                      |
|                                  |                         | 2     | 566       | 2058,0                        |                     |   |
|                                  |                         | 3     | 133       | 920,4                         |                     |   |
|                                  |                         | 4     | 31        | 382,4                         |                     |   |
|                                  |                         | 5     | 7         | 358,9                         |                     |   |
|                                  |                         | 6     | 1         | 222,9                         |                     |   |

Fuente: EIA proyecto Central Hidroeléctrica OCO

#### - Precipitación en la Cuenca

Para el cálculo de precipitación media anual aplicó el método de Thiessen, considerado como input los mismos polígonos definidos y aplicados en el estudio del Programa de Formalización de Derechos de Uso de Agua (PROFODUA), es importante mencionar que estos polígonos fueron definidos en base a 12 estaciones.

Urayhuma, Chichayllapa, Chaviña, Incuyo, Yanaquihua, Salamanca, Carhuaniillas, Cotahuasi, Lampa, Pausa, Urasqui y Ocoña. La serie de tiempo de precipitación generada para la cuenca Ocoña, presenta el mismo comportamiento, comparado con las precipitaciones generadas en el estudio

realizado por INRENA en el año 2007, la cual muestra la consistencia de los resultados obtenidos por el consorcio. La precipitación media de la cuenca se determinó aplicando el método de Thiessen, definida en el estudio de PROFODUA.

La precipitación media de la cuenca Ocoña es de 398,9.

**- Variación temporal de precipitaciones en la Cuenca Ocoña**

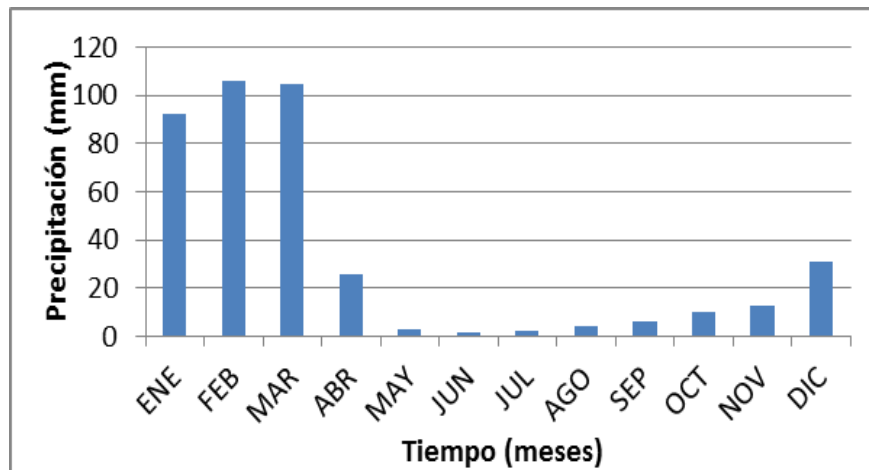
La precipitación promedio mensual oscila entre 1,5 mm y 105,9 mm, siendo el promedio 33,2 mm. El valor mínimo y máximo mensual histórico fueron 0,0 mm y 224,2 mm, respectivamente. La precipitación total anual fluctúa entre 113,9 mm y 718,4 mm, siendo el promedio 398,9 mm.

**Tabla N° 15: Variación temporal de precipitación en la cuenca Ocoña**

| Precipitación   | Ene   | Feb   | Mar   | Abr  | May  | Jun | Jul | Ago | Sep  | Oct  | Nov  | Dic  | Anual |
|-----------------|-------|-------|-------|------|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|-------|
| <b>Promedio</b> | 92.6  | 105.9 | 104.6 | 25.5 | 3.1  | 1.5 | 2.2 | 4.1 | 6.4  | 9.8  | 12.4 | 30.8 | 398.9 |
| <b>Mínimo</b>   | 14.8  | 11.7  | 20.5  | 3.8  | 0    | 0   | 0   | 0   | 0.1  | 0.2  | 0.7  | 5.8  |       |
| <b>Máximo</b>   | 197.1 | 191.5 | 224.2 | 66.9 | 10.8 | 6.4 | 14  | 37  | 35.4 | 41.2 | 45.8 | 79.5 |       |

Fuente: SENAMHI

**Gráfico N° 16: Variación de la precipitación en la cuenca Ocoña**



Fuente: SENAMHI  
Elaboración propia

- **Caudales**

Las siguientes Estaciones Hidrométricas dentro de la cuenca del río Ocoña: estación Puente Ocoña (sobre el río Ocoña), y estación Chaucalla (sobre el río Ocoña). El tramo entre el punto de captación hasta la desembocadura del río Ocoña no presenta escurrimiento superficial significantes, dado que es una zona árida con escasas precipitaciones, pero en dicho tramo existen extensas áreas agrícolas, se estimó una demanda neta con promedio de 2,89 m<sup>3</sup>/s.

En el ámbito del Valle de Ocoña, la demanda hídrica poblacional solamente es significativa en el Pueblo de Ocoña ubicado en la parte baja del Valle de Ocoña, en donde los requerimientos de la demanda poblacional son satisfechos mediante la explotación de las aguas subterráneas del acuífero del Valle, en promedio de 7,0 L/s.

En cuanto a los otros sectores del valle las demandas poblacionales son mínimas y son parte de la demanda agrícola. En cuanto a otros usos no existe.

**Tabla N° 16: Demanda agrícola del valle Ocoña**

| Mes                                   | Ene  | Feb  | Mar  | Abr  | May  | Jun  | Jul  | Ago  | Sep  | Oct  | Nov  | Dic  | Promedio |
|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|
| <b>Demanda neta (m<sup>3</sup>/s)</b> | 4.22 | 5.18 | 3.93 | 3.15 | 2.57 | 2.28 | 1.75 | 1.02 | 1.26 | 2.37 | 3.51 | 3.62 | 2.905    |

Fuente: EIA proyecto Central Hidroeléctrica OCO

La demanda neta de agua, representa el consumo o pérdida de agua que no se registra en la estación hidrométrica Puente Ocoña. El caudal promedio anual en el Puente Ocoña es de 110,2 m<sup>3</sup>/s.

**d) Variación temporal de caudales**

- **Estación Hidrométrica Puente Ocoña**

- ✓ El caudal promedio anual en la estación Puente Ocoña es de 110,2 m<sup>3</sup>/s.
- ✓ El rendimiento específico del caudal medio anual en la estación Puente Ocoña es de 7,2 L/s/km<sup>2</sup>.
- ✓ Los parámetros estadísticos a nivel mensual y anual se muestra en el Tabla N° 17.

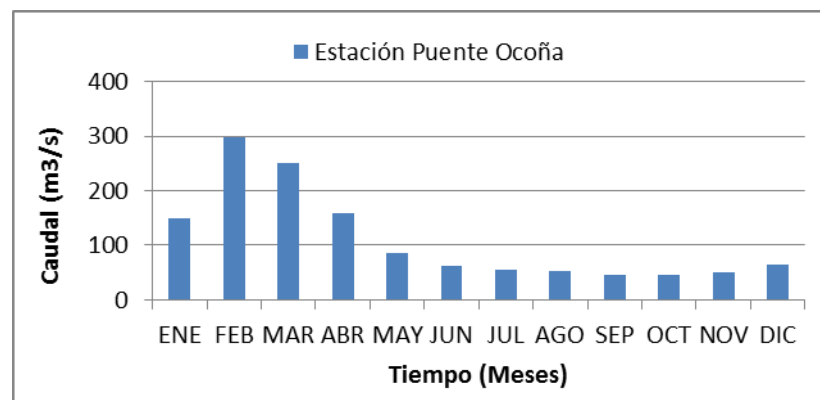


**Tabla N° 17: Parámetros estadísticos de caudal a nivel mensual y anual – Estación Puente Ocoña**

| Parámetro       | Parámetros estadísticos de caudal (m <sup>3</sup> /s) |       |       |       |      |       |      |      |      |      |      |       | Anual |
|-----------------|---|-------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|
|                 | Ene   | Feb   | Mar   | Abr   | May  | Jun   | Jul  | Ago  | Sep  | Oct  | Nov  | Dic   |       |
| <b>Promedio</b> | 149.6   | 298.5 | 251.8 | 159.3 | 85.5 | 61.9  | 56.2 | 53.6 | 46.3 | 44.9 | 50.6 | 64.9  | 110.3 |
| <b>Máximo</b>   | 296.5   | 683   | 641.7 | 281.7 | 159  | 124.6 | 80.9 | 78   | 69.1 | 70.5 | 72.3 | 101.7 | 183.3 |
| <b>Mínimo</b>   | 44.3  | 19.2  | 84.2  | 70.7  | 35.9 | 36.2  | 35.4 | 32.7 | 27.9 | 26.7 | 30.4 | 36.5  | 60.1  |

Fuente: SENAMHI

**Gráfico N° 17: Caudal a nivel mensual – Estación Puente Ocoña**



Fuente: SENAMHI  
Elaboración propia

#### e) Caudales de Avenidas

Se ha revisado estudios anteriores en la temática de caudales de avenidas de la cuenca del río Ocoña, donde destaca el estudio realizado por la Autoridad Nacional de Agua (Diciembre 2010), en los estudios se han empleado los siguientes métodos:

- Curvas regionales.
- Análisis de frecuencias de caudales máximos según la distribución de Pearson Tipo III.
- Método del Hidrograma Unitario, aplicando el software hidrológico HEC – HMS.
- Método de Creager.

Los resultados de caudales de avenidas en la estación Puente Ocoña, indica que el método Creager es conservador dado que se obtienen mayores valores.

Para el presente reporte, se ha empleado la ecuación envolvente de Creager, generada para todo el Perú por Trau W. y Gutiérrez R.; 1979, la ecuación presenta como variables el área de la cuenca, periodo de retorno y coeficientes que depende de la zona del país. La ecuación de envolvente Creager presenta la siguiente relación matemática:

$$Q_{m\acute{a}x} = (C1 + C2) * LOG(T) * A^{mA^{-n}}$$

Dónde:

$Q_{m\acute{a}x}$  : Caudal (m<sup>3</sup>/s).

T : Periodo de Retorno (años).

A : Área de la Cuenca (km<sup>2</sup>).

C1, C2, m, n: Constantes para las diferentes regiones del Perú.

Los valores de las constantes C1, C2, m, n se presentan en la tabla N° 18.

**Tabla N° 18: Constantes regionales del Perú para el Método de Creager**

| Región | C1   | C2   | m    | n    |
|--------|------|------|------|------|
| 1      | 1,01 | 4,37 | 1,02 | 0,04 |
| 2      | 0,10 | 1,28 | 1,02 | 0,04 |
| 3      | 0,27 | 1,48 | 1,02 | 0,04 |
| 4      | 0,09 | 0,36 | 1,24 | 0,04 |
| 5      | 0,11 | 0,26 | 1,24 | 0,04 |
| 6      | 0,18 | 0,31 | 1,24 | 0,04 |
| 7      | 0,22 | 0,37 | 1,24 | 0,04 |

Fuente: Análisis regional de las avenidas en los ríos del Perú; Trau W. y Gutiérrez R.; 1979.

La cuenca del río Ocoña pertenece a la región 4, considerando los coeficientes para dicha región se aplica la ecuación de Creager, para determinar los caudales de avenida para el periodo de retorno en las Estaciones Hidrométricas Puente Ocoña. Los caudales de avenida para una decamilenaria, es decir para un periodo de retorno de 10 000 años en las Estaciones Hidrométricas Puente Ocoña es de 6 106 m<sup>3</sup>/s. Se observa en la Tabla N° 19.

**Tabla N° 19: Caudal de avenida en los puntos de interés hidrológico**

| Interés Hidrológico   | Caudal de avenida (m³/s) |             |             |               |               |                |
|-----------------------|--------------------------|-------------|-------------|---------------|---------------|----------------|
|                       | T= 10 años               | T= 100 años | T= 500 años | T= 1 000 años | T= 2 000 años | T= 10 000 años |
| Estación Puente Ocoña | 1 526                    | 3 053       | 4 120       | 4 579         | 5 039         | 6 106          |

Fuente: SENAMHI

#### **4.1.8 Presencia de sustancias contaminantes**

El productor minero artesanal en sus actividades mineras, utilizan grasas para las máquinas perforadoras y gasolina, en cantidades menores y necesarias, solamente para asegurar la operación del día, por tanto, existirán pocas posibilidades de la ocurrencia de derrames y accidentes ambientales de suelos o cursos de agua.

En este sentido, el PMA no implementarán áreas para el almacenamiento en cantidades mayores.

#### **4.1.9 Zona impactada**

La zona impactada será la misma que se vienen trabajando actualmente; es decir son los componentes ya existentes; no se contemplan utilizar nuevos componentes en las actividades del minero artesanal.

#### **4.1.10 Áreas Urbanas o de expansión**

En las Áreas donde se desarrollan las actividades del minero artesanal podemos indicar que no hay presencia de áreas urbanas o de expansión urbana, la población rural más cercana en el distrito de Río Grande es el caserío de Alto Molino, que se ubica a una distancia de 1.054 km del PMA – 01.

## **4.2 MEDIO BIOLÓGICO**

La descripción del ambiente biológico ecológico en el estudio ambiental está orientada a la caracterización general de los hábitats naturales del entorno del Proyecto a fin de tener una aproximación del estado general de los ecosistemas.

La región Arequipa se extiende desde la Costa hasta la Sierra a más de 6 000 msnm. Esta amplia variación altitudinal hace posible el encontrar una gran variedad de ecosistemas marinos, valles costeros, zonas desérticas, zonas de matorrales y diversos ecosistemas típicos de Puna. Precisamente, dada la variedad ecosistemas y pisos altitudinales presentes en el área del Proyecto, se ha logrado diferenciar y agrupar dos (02) unidades de vegetación con características y condiciones ecológicas específicas para el desarrollo de especies de flora y de fauna silvestre particular.

### **4.2.1 Área Intervenida**

El área intervenida no presenta cobertura vegetal ya que el área está disturbada.

### **4.2.2 Área No Intervenida**

El área de influencia del minero artesanal se encuentra comprendida dentro de la zona de vida Desierto desecado – Subtropical (Dd-S), involucrando a las provincias de Camaná y Condesuyos, en los distritos de Mariano Nicolás Valcárcel, Río Grande, Andaray y Yanaquihua.

#### **✓ Desierto Desecado – Subtropical (Dd-S)**

Corresponde a las planicies y partes bajas de los valles costeros, desde el nivel del mar hasta 1,800 metros de altura. El relieve topográfico es plano y ligeramente ondulado, variando a abrupto en los cerros aislados. En esta Zona de Vida no existe vegetación o es muy escasa. Potencialmente, en la mayoría de las tierras de esta zona, eriazas, es posible mediante riego, llevar a acabo o fijar una agricultura de carácter permanente y económicamente productiva.

#### **4.2.2.1 Especies de Flora silvestre**

Para fines del presente Estudio, se han determinado dos (02) Unidades Ecológicas<sup>1</sup> (UE): Vertiente Occidental (VO) y Desierto Costero (DC); las cuales, a su vez agrupan a distintas Unidades de vegetación<sup>2</sup> (UVs).

La UE Vertiente Occidental está constituida de las UVs Matorrales semidensos altimontano, Matorrales dispersos montano, Planicies y laderas desérticas en cactáceas columnares dispersas, Arbustales y matorrales ribereños en VO y Áreas cultivadas en VO; mientras que la UE Desierto Costero está compuesta de las UVs Planicies y laderas desérticas con cactáceas columnares escasas, Arbustales y matorrales ribereños en DC, Matorrales de tillandsias en planicies y laderas desérticas en DC y las Áreas cultivadas en DC. La composición florística del área de estudio incluyó, elementos andinos y costeros; destacando principalmente y durante ambas temporadas las siguientes familias se observa en la Tabla N° 20:

**Tabla 20: Principales familias registradas por cada temporada en el área**

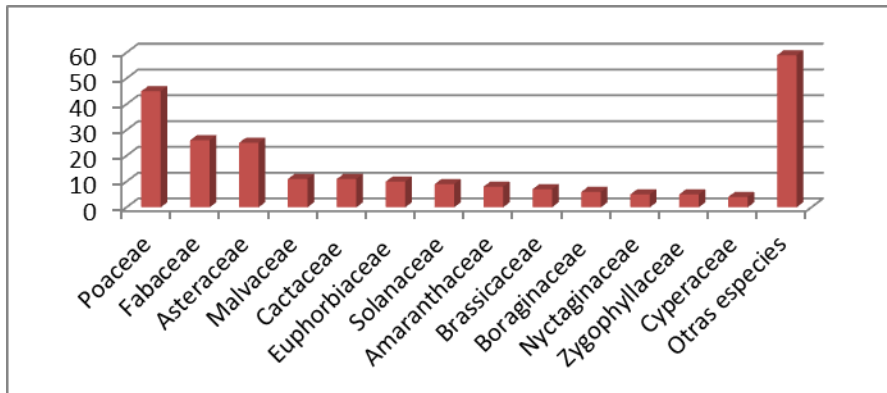
| <b>Familias</b> | <b>Cantidad</b> | <b>%</b>    |
|-----------------|-----------------|-------------|
| Poaceae         | 45              | 19%         |
| Fabaceae        | 26              | 11%         |
| Asteraceae      | 25              | 11%         |
| Malvaceae       | 11              | 5%          |
| Cactaceae       | 11              | 5%          |
| Euphorbiaceae   | 10              | 4%          |
| Solanaceae      | 9               | 4%          |
| Amaranthaceae   | 8               | 3%          |
| Brassicaceae    | 7               | 3%          |
| Boraginaceae    | 6               | 3%          |
| Nyctaginaceae   | 5               | 2%          |
| Zygophyllaceae  | 5               | 2%          |
| Cyperaceae      | 4               | 2%          |
| Otras especies  | 59              | 26%         |
| <b>Total</b>    | <b>231</b>      | <b>100%</b> |

Fuente: EIA proyecto Central Hidroeléctrica OCO

<sup>1</sup> Referido a la identificación de grandes paisajes, los cuales pueden estar conformados por varias unidades de vegetación.

<sup>2</sup> Las unidades de vegetación están referidas a la unidad mínima de análisis para la flora y fauna. Como la vegetación es el rango externo más obvio, constituye la base sobre el cual se definen los ecosistemas.

**Gráfico N° 18: Principales familias registradas por cada temporada en el área del estudio**



Fuente: SENAMHI  
Elaboración propia

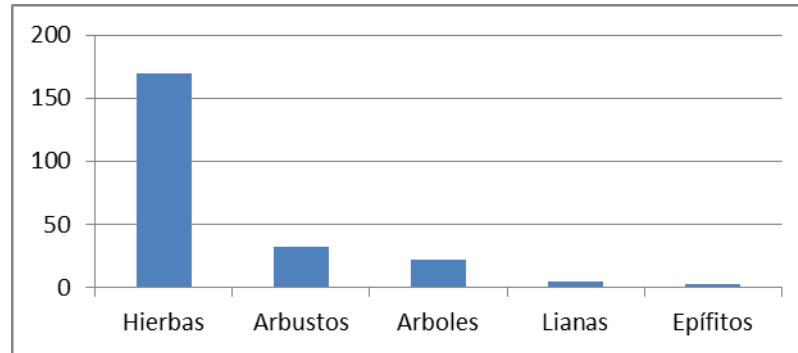
La forma de crecimiento de las especies y los estratos que establecen, muestra que el área evaluada está conformada principalmente por hierbas, con 170 especies, equivalente al 74% del total registrado; en menor número los arbustos con 32 especies (14% del total), árboles con 22 especies (10% del total), lianas y epífitos con 5 y 3 especies respectivamente. En general, el número de representantes de cada forma de crecimiento se mantiene muy similares entre una temporada a otra; sin embargo, en cuanto a las hierbas, se observa una disminución hacia la temporada seca, debido a que esta forma de crecimiento está asociado a especies temporales, sean anuales o bianuales, las cuales se secan y desaparecen durante esa temporada. Se observa en la Tabla N° 21.

**Tabla N° 21: Principales Especies Registradas por cada Temporada en el Área del estudio**

| Especies     | Cantidad   | %           |
|--------------|------------|-------------|
| Hierbas      | 170        | 73%         |
| Arbustos     | 32         | 14%         |
| Arboles      | 22         | 9%          |
| Lianas       | 5          | 2%          |
| Epífitos     | 3          | 1%          |
| <b>Total</b> | <b>232</b> | <b>100%</b> |

Fuente: EIA proyecto Central Hidroeléctrica OCO

### Gráfico N° 19: Principales familias registradas por cada temporada en el Área



Fuente: SENAMHI  
Elaboración propia

Del registro de flora obtenido a nivel de toda el área de estudio, se obtuvo que el 27% de las hierbas corresponden a la familia Poaceae (gramíneas), donde destacan: *Cynodon dactylon*, *Pennisetum clandestinum*, *Paspalum conjugatum*, entre otros.

En cuanto a los arbustos, la familia Asteraceae incluyó al 28% de las especies, destacando: *Tessaria integrifolia*, *Baccharis salicifolia*, *Ricinus communis* y *Waltheria ovata*; mientras que las familias Euphorbiaceae y Malvaceae también presentan especies de notables.

Los árboles incluyeron a especies de varias familias, de las cuales Fabaceae incluyende al 23% de las especies, donde destacan *Acacia macracantha*, *Acacia visco* y *Prosopis pallida*; del mismo modo *Schinus molle*, *Neoraimondia arequipensis* y *Salix humboldtiana*, correspondientes a las familias Anacardiaceae, Cactaceae y Salicaceae respectivamente. Por último, las lianas y epífitos incluyeron especies de las familias Fabaceae, Passifloraceae y Vitaceae, donde destacan *Vitis vinifera* y *Vigna luteola*, entre las lianas; mientras que las epífitas incluyeron especies de las familias Bromeliaceae y Loranthaceae, destacando *Tillandsia purpurea*.

#### a) Unidades de vegetación

A continuación, se presenta una breve descripción de las unidades de vegetación identificadas en el área de estudio.

- **Unidad Ecológica Vertiente Occidental (VO)**

✓ **Planicies y laderas desérticas en cactáceas dispersas (UV03-VO)**

Esta unidad de vegetación se caracteriza por ubicarse en las laderas de pendiente fuerte a moderada; así como en los fondos y planos torrenciales por encima de 900 msnm hasta los 1 600 msnm. Son cardonales abiertos y cobertura discontinua con presencia de matorrales xerófitos. En las laderas, se presentan especies vegetales creciendo entre los afloramientos rocosos, debido a que estos brindan un ambiente de protección. En los fondos y planos torrenciales, debido a que presentan mayor humedad, pueden desarrollar cobertura herbácea. En cuanto a la distribución de la vegetación, el estrato alto está dominado por *Neoraimondia arequipensis*; mientras que en el estrato medio se pueden encontrar dos especies de cactáceas: *Haageocereus decumbens* y *Opuntia corotilla*, y arbustos como *Hoffmanseggia prostrata*. El estrato bajo está dominado por una variedad de pastos como *Betulla aristidioides*, *Tagus berteronianus* y especies de los géneros *Calamagrostis*, *Cenchrus*, *Chloris*, *Enneapogo* y *Eragrostis*.

✓ **Arbustales y matorrales ribereños en VO (UV04-VO)**

Esta unidad de vegetación se distribuye entre los 900 msnm hasta 1 100 msnm, sobre fondos de valle cuyo ancho no excede los 300 m de ancho. En términos sencillos, esta unidad de vegetación corresponde a la vegetación que crece cerca de las riberas y cauces secos de los ríos, donde los suelos son de origen aluvial. Está conformado de dos formaciones fisionómicas: arbustales siempre verdes restringidos a zonas con menor erosión hídrica y los matorrales abiertos distribuidos en playas de ríos y fondos torrenciales. Presentan especies adaptadas a condiciones de humedad, brindada por la cercanía a las fuentes de agua y napa freática. Entre las especies vegetales dominantes se encuentran: *Salix humboldtiana*, *Schinus molle*, *Acacia macrantha* y *Baccharis salicifolia*; además de algunas cactáceas: *Corryocactus brevistylus*, *Haageocereus decumbens*, *Neoraimondia arequipensis* y *Opuntia corotilla*.



✓ **Áreas cultivadas en VO (UV05-VO)**

Corresponde a aquellas zonas cercanas a las riberas y cauces de los ríos por encima de los 900 msnm, donde los suelos son de origen aluvial. Estas zonas han surgido como consecuencia de la eliminación de la vegetación ribereña, para el desarrollo de sus cultivos. Los cultivos principales son: maíz, uva, papa, higo, cítricos, tuna, entre otros. Estos productos permiten la seguridad alimenticia de la zona y la comercialización con los poblados más cercanos y Arequipa. Como estas áreas han sido creadas al desplazar a la vegetación ribereña, es común observar que aún persisten algunos arbustos y hierbas de las especies *Salix chilensis*, *Baccharis scandens* y *Ceasalpinia spinosa*.

- **Unidad Ecológica Desierto Costero (DC)**

✓ **Planicies y laderas desérticas con cactáceas columnares escasas (UV01-DC)**

Esta unidad de vegetación se caracteriza por ubicarse en las laderas de pendiente fuerte a moderada, en algunos casos en fondos y planos torrenciales. Se extiende por debajo de los 900 msnm en las laderas montañosas de la cuenca media, hasta los 1 500 msnm en las laderas de mesetas, que conforman el tablazo hacia el sur. Se trata de cardonales muy abiertos y cobertura discontinua, con o sin presencia de matorrales xerófitos<sup>3</sup>. Se manera similar a lo observado en la unidad de vegetación UV03-VO, el estrato superior está conformado por *Neoraimondia arequipensis*, pero en menor densidad.

En contraposición, en los estratos medio y bajo se observa mayor variedad de cactáceas, entre las que destacan: *Cumulopuntia* aff. *sphaerica*, *Haageocereus decumbens*, *Eriogyne islayensis*, *Melocactus* aff. *peruvianus*, etc. Con respecto a las herbáceas, su presencia es restringida; sin embargo, pueden observarse a *Aristida adscensionis*, *Nolana linearifolia*, *Tiquilia paronychioides*, *Tiquilia dichotoma*, entre otros.

---

<sup>3</sup> Retringido a los fondos, planos torrenciales y hoyadas que presentan mayor humedad.

✓ **Arbustales y matorrales ribereños en DC (UV02-DC)**

Esta unidad de vegetación se distribuye por debajo de los 900 msnm sobre fondos de valle, cuyo ancho no excede de 1 000 m de ancho. Esta unidad está referida a la vegetación que crece cerca de las riberas y cauces secos de los ríos, donde los suelos son de origen aluvial. Lo conforma dos formaciones fisionómicas: arbustales siempre verdes restringidos a zonas con menor erosión hídrica y matorrales abiertos distribuidos en playas de ríos y fondos torrenciales. Presentan especies adaptadas a condiciones de humedad brindada por la cercanía a las fuentes de agua y napa freática. Entre las especies vegetales dominantes se encuentran: *Salix humboltiana*, *Schinus molle*, *Acacia macrantha* y *Baccharis salicifolia*. No se observa la presencia de cactáceas.

✓ **Matorrales de tillandsias en planicies y laderas desérticas en DC (UV03-DC)**

Esta unidad de vegetación se caracteriza por ubicarse en aquellos ambientes áridos, de la parte baja media de la sub cuenca del río Ocoña. Esta unidad de vegetación ha sido identificada en la parte alta de una montaña cercana al poblado de Iquipí. Está conformado de especies litófitas de la familia Bromelaceae, como: *Tillandsia capillaris* y *Tillandsia purpurea*. Esta unidad de ha observado en condiciones deterioradas, con parte de las tillandsias muertas; probablemente por la falta de humedad.

✓ **Áreas cultivadas en DC (UV04-DC)**

Corresponde a aquellas zonas cercanas a las riberas y cauces de los ríos, donde los suelos son de origen aluvial. Estas zonas han surgido como consecuencia de la eliminación de la vegetación ribereña, para aprovecharlos como áreas de cultivos. Los cultivos principales son vid, árboles frutales, papa, maíz, camote, trigo y forraje entre otros. Estos productos permiten la seguridad alimenticia de la zona y la comercialización con los poblados más cercanos y Arequipa. Como estas áreas han surgido al desplazar a la vegetación ribereña, se observan aún arbustos y hierbas de las especies *Salix chilensis*, *Baccharis scandens* y *Ceasalpina spinosa*.

#### **4.2.2.2 Hábitats acuáticos**

En las evaluaciones biológicas se analiza igualmente los diversos hábitats acuáticos, entendidos como aquellos espacios con características bióticas y abióticas propias de ambientes acuáticos, que permiten la ocupación de especies adaptadas para dicho medio. Corresponden generalmente a cuerpos de agua lóticos (ríos, quebradas) o lénticos (lagunas).

Para el presente estudio se contempla la evaluación hidrobiológica desarrollada en cuatro ambientes lóticos, los ríos Marán y Cotahuasi que son afluentes que dan origen al río Ocoña; además del río Chichas, que es un aportante de importancia que está ubicado aguas arriba de la futura presa.

##### **- Río Ocoña**

El presente río tiene un ancho mayor a los ríos Marán y Cotahuasi; por lo cual, se observa vegetación ribereña y playas en parches de mayor tamaño. Hacia las zonas más bajas estos parches de vegetación ribereña son remplazados por campos de cultivos. El sustrato está conformado de canto rodado de color grisáceo claro y arena en algunas zonas. Presenta playas rocosas e islas de vegetación ribereña, debido a la dinámica del cuerpo de agua.

#### **4.2.2.3 Especies de Fauna terrestre**

Se describe las especies de fauna silvestre cercana y/o a los alrededores del área de influencia de las actividades mineras.

##### **- Mamíferos**

En relación a los registros de **mamíferos menores** obtenidos, durante la temporada húmeda se reporta un total de 13 especies, de las cuales siete (07) especies correspondieron a mamíferos menores voladores y seis (06) especies a mamíferos menores terrestres; todas pertenecientes a tres (03) familias (Phyllostomidae, Cricetidae y Didelphidae) y tres (03) Órdenes (Chiroptera, Rodentia y Didelphimorphia). Los mamíferos menores terrestres, incluyen principalmente a roedores pertenecen a la familia Cricetidae y los mamíferos de porte pequeño como son las “zarigüeyas” de la familia Didelphidae; mientras que

los mamíferos menores voladores, agrupan a todos los murciélagos o quirópteros pertenecientes al Orden Chiroptera. Por otro lado, en la temporada seca se reportó siete (07) especies; de las cuales, tres (03) especies correspondieron a mamíferos menores voladores de la familia Phyllostomidae (Orden Chiroptera) y cuatro (04) especies a mamíferos menores terrestres pertenecientes a la familia Cricetidae (Orden Rodentia).

Por su parte, los **mamíferos mayores** tuvieron menos registros (directos e indirectos), sumando un total de tres (03) especies registradas en temporada húmeda, correspondiente a las familias Mustelidae, Mephitidae y Canidae; todas pertenecientes al Orden Carnívora. Hacia la temporada seca, adicionalmente se registró una especie perteneciente a la familia Felidae y Orden Carnívora.

#### - **Aves**

En relación a la composición de la avifauna registrada, el Orden Passeriformes fue el dominante, con 29 especies (49% del total), manteniéndose como el más representado durante ambas temporadas; mientras que los órdenes restantes presentan menos de siete (07) especies cada uno. La predominancia del orden Passeriformes es lo esperable, debido a que es uno de los órdenes más diversos y con mayor representatividad en la naturaleza. En cuanto a los órdenes restantes, su predominancia en el área de estudio va a estar relacionada directamente con la oferta de alimento.

En cuanto a los resultados obtenidos, durante la temporada húmeda el orden Passeriformes registró un total de 22 especies, número equivalente al 44% del global de especies registradas; seguido en menor número por los órdenes Columbiformes y Apodiformes con seis (06) y cinco (05) especies respectivamente, mientras que el orden Ciconiiformes presentó un total de cuatro (04) especies. En el caso, de la temporada seca, el orden Passeriformes fue también el más diverso registrando un total de 22 especies, equivalente al 50%. Este fue seguido en igual manera por los órdenes Columbiformes con seis (06) especies, Ciconiiformes y Apodiformes con cuatro (04) especies cada una.

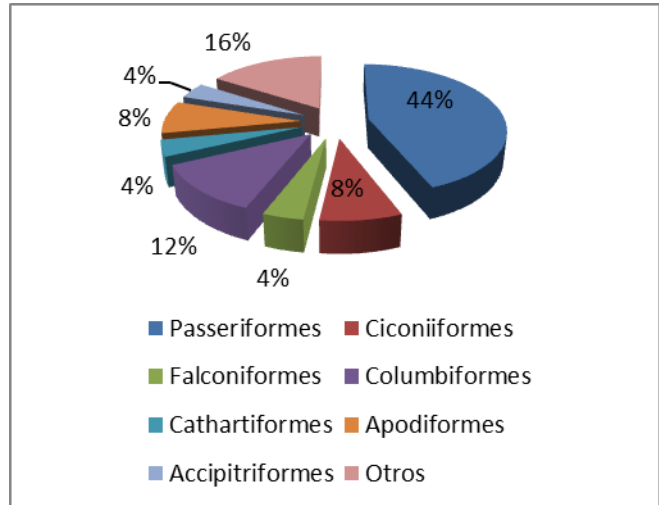
➤ Principales Órdenes Registrados por Temporada en el Área.

**Cuadro N° 23: Temporada Húmeda**

| <b>Temporada Húmeda</b> |     |
|-------------------------|-----|
| Passeriformes           | 44% |
| Ciconiiformes           | 8%  |
| Falconiformes           | 4%  |
| Columbiformes           | 12% |
| Cathartiformes          | 4%  |
| Apodiformes             | 8%  |
| Accipitriformes         | 4%  |
| Otros                   | 16% |

Elaboración propia

**Gráfico N° 20: Temporada Húmeda**

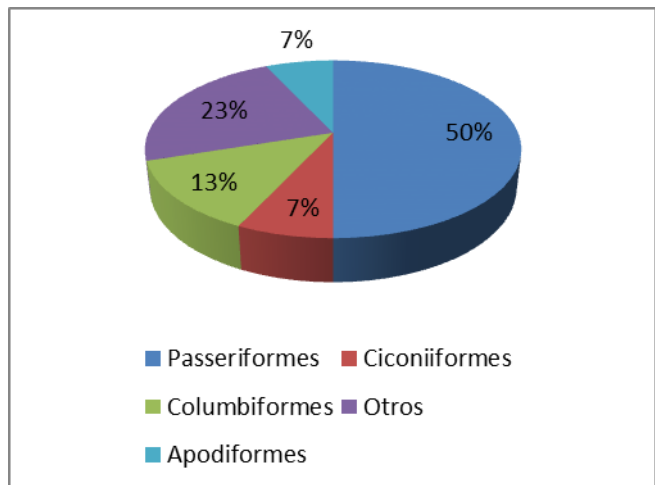


**Cuadro N° 24: Temporada Seca**

| <b>Temporada Seca</b> |      |
|-----------------------|------|
| Passeriformes         | 50%  |
| Ciconiiformes         | 7%   |
| Columbiformes         | 13%  |
| Apodiformes           | 7%   |
| Otros                 | 23%  |
| Total                 | 100% |

Elaboración propia

**Gráfico N° 21: Temporada Seca**



**- Anfibios y reptiles**

El área de estudio se encuentra dentro de las ecorregiones denominadas, Desierto Costero Peruano y Serranía Esteparia (Brack, 1986); de los cuales, el primero se caracteriza por presentar gran aridez y escasa biomasa vegetal, siendo los ecosistemas más importantes: lomas, humedales y la vegetación ribereña (Ferreira 1986). Por otro lado, la Serranía Esteparia presenta un alto grado de

aridez y una escasa precipitación a medida que descende la altitud, debido a que se ubica anexo al desierto costero.

En ambas ecorregiones, el papel que cumplen los cuerpos de agua y los hábitats anexas es realmente importante; principalmente en la preservación de diversas especies, debido a la abundancia de recursos alimenticios que ofrecen; asimismo, estos hábitats también ofrecen refugios y corredores ecológicos.

Precisamente, es en estos hábitats ribereños en donde se pueden encontrar la mayoría de las especies de anfibios y reptiles presentes en la sección de territorio del desierto costero y serranía esteparia. Cabe resaltar que los reptiles son los animales más comunes y mejor adaptados que se encuentran; aunque también están presentes los anfibios, los cuales se restringen a los ríos, arroyos y valles presentes (Pefaur *et al.* 1978a).

Asimismo, los anfibios y reptiles, son considerados buenos controladores de invertebrados y constituyen excelentes indicadores de calidad ambiental debido a su alta sensibilidad a cambios en su medio. Es importante señalar que los reptiles conforman un eslabón alimentario imprescindible en los ecosistemas, y son importantes para el entendimiento del funcionamiento de los ecosistemas áridos (Pefaur *et al.* 1978b); además la mayoría de las especies de anfibios y reptiles del desierto costero y la serranía esteparia peruano, presentan algún grado de endemismo (Carrillo e Icochea 1995).

En cuanto a los resultados obtenidos, se reporta un total de seis (06) especies de herpetofauna, pertenecientes cinco (05) familias y dos (02) Ordenes; de las cuales, una (01) especie corresponde a anfibios y cinco (05) a reptiles. Estas especies son propias de ambientes costeros y de vertiente occidental.

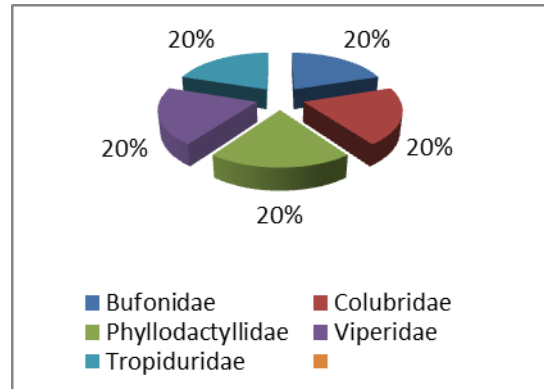
Con respecto a la composición de la herpetofauna, el grupo de los anfibios, estuvo representada por la especie *Rhinella limensis* “sapo de Lima”, perteneciente a la familia Bufonidae y Orden Anura. En cuanto a los reptiles, las cinco (05) especies registradas, pertenecen a cuatro (04) familias y un (01) Orden. Las especies registradas corresponden a los lagartos *Microlophus* cf.

*tigris* “lagartija de las lomas” (familia Tropiduridea), *Liolaemus cf. insolitus* “lagartija” (familia Tropiduridea) y *Phyllodactylus gerrhopygus* “salamanqueja, salamanesa” (familia Phyllodactylidae); y las serpientes *Alsophis elegans* “culebra” (familia Colubridae) y *Bothrops pictus* “jergón de la costa” (familia Viperidae).

La familia con mayor número de especies fue Tropiduridae, con dos (02) especies, mientras las familias restantes presentaron sólo una (01) especie cada una. En cuanto a los resultados obtenidos de manera temporal, se observa que todas las familias estuvieron representadas durante ambas temporadas; sin embargo, solo durante la temporada seca la familia Tropiduridae presenta sus dos especies.

**Cuadro N° 25: Temporada Húmeda    Grafico N°25: Temporada Húmeda**

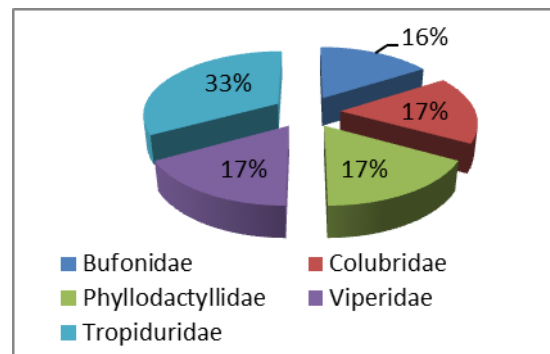
| Temporada Húmeda  |     |
|-------------------|-----|
| Bufonidae         | 20% |
| Colubridae        | 20% |
| Phyllodactyllidae | 20% |
| Viperidae         | 20% |
| Tropiduridae      | 20% |



Elaboración propia

**Cuadro N° 26: Temporada Seca    Gráfico N° 23: Temporada Seca**

| Temporada Seca    |     |
|-------------------|-----|
| Bufonidae         | 16% |
| Colubridae        | 17% |
| Phyllodactyllidae | 17% |
| Viperidae         | 17% |
| Tropiduridae      | 33% |



Elaboración propia

#### 4.2.2.4 Clasificación de especies en situación de amenaza

La categorización y los endemismos de las especies identificadas se determinaron consultando: la Categorización de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre, elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), Decreto Supremo No. 034-2004-AG, Decreto Supremo No. 043-2006-AG, el Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Perú (León et al., 2006) y los apéndices vigentes I, II y II CITES (2010).

De acuerdo a la lista de especies registradas para el área de la actividad minera del PMA, se identificaron en total 05 especies amenazadas, de las cuales 02 corresponden a especies de flora y 03 a fauna silvestre como se muestra en el Cuadro N° 27 y Cuadro N° 28.

**Cuadro N° 27: Lista de especies amenazadas de flora silvestre en el área de estudio**

| Familia       | Especie                       | Nombre común   | D.S.043-2006-AG | UICN | CITES |
|---------------|-------------------------------|----------------|-----------------|------|-------|
| ANACARDIACEAE | <i>Mauria heterophylla</i>    | “trinidad”     | VU              | -    | -     |
| ASTERACEAE    | <i>Aristeguietia discolor</i> | “chilca brava” | -               | NT   | -     |

LC: Preocupación menor; NT: Casi amenazado; VU: Vulnerable.

Fuente: Decreto Supremo No. 043-2006-AG

**Cuadro N° 28: Lista de especies amenazadas de fauna silvestre en la Quebrada Chorunga.**

| Clase    | Especie                       | Nombre común            | D.S.043-2006-AG | UICN | CITES |
|----------|-------------------------------|-------------------------|-----------------|------|-------|
| Amphibia | <i>Pristimantis cordovae</i>  | “rana campanita”        | -               | VU   | -     |
| Aves     | <i>Aglaeactis cupripennis</i> | “rayo de sol brillante” | -               | LC   | II    |
| Mammalia | <i>Lycalopex culpaeus</i>     | “zorro andino”          | -               | LC   | II    |

DD: Data deficiente; LC: Preocupación menor; NT: Casi amenazado; VU: Vulnerable.

Fuente: Decreto Supremo No. 043-2006-AG



### **4.2.3 Camarón en el Río**

#### **4.2.3.1 Generalidades**

La especie *Cryphiops caementarius* (Molina, 1782) “camarón de río”, es un crustáceo propio de la zona. La denominación “camarón de río” incluye a especies de los géneros *Atya*, *Cryphiops*, *Macrobrachium* y *Palaemon* (Viacava, et al. 1976). De éstos, el más importante es la especie *Cryphiops caementarius*, considerado como endémico del Sur del Perú y Norte de Chile; debido a su incuestionable valor económico y gastronómico. La utilización de este crustáceo como recurso natural alimenticio, proviene desde hace muchos años; además, su apreciada carne y el alto valor comercial que alcanzan en el mercado, constituyen factores que propician su captura indiscriminada “sobrepesca” en los principales ríos camaroneros del país.

#### **4.2.3.2 Características biológicas del camarón**

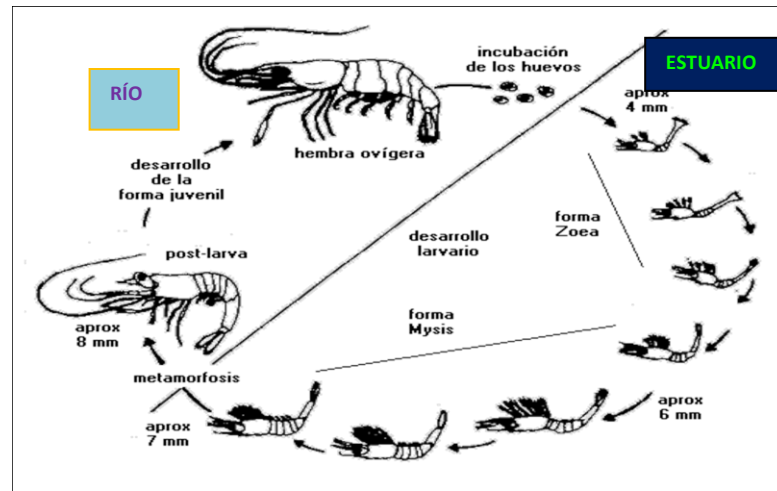
La especie *Cryphiops caementarius* "camarón de río", es un crustáceo de cuerpo alargado y cilíndrico, con ligero aplanamiento lateral, siendo más evidente en los ejemplares machos. El cuerpo se halla cubierto por un exoesqueleto quitinoso, endurecido por las incrustaciones de carbonato de calcio; excepto en las articulaciones, en donde es membranoso, delgado y blando, permitiendo la movilidad de los somites<sup>4</sup>.

En cuanto a sus preferencias alimenticias, se le considera como especie omnívora; debido a que en su ambiente natural se alimenta de algas, tallos, hojas de plantas acuáticas, larvas, pequeños insectos acuáticos, moluscos pequeños y larvas de peces (Munaylla, 1977; Viacava, 1976). Incluso, se ha reportado que los machos pueden consumir huevos de su misma especie; por tanto, caníbales ante la carencia de la disponibilidad del alimento, tendencia no observada en hembras. Sin embargo, en cautiverio aceptan alimentos balanceados para camarones, aves y peces. Ver el Gráfico N° 24.

---

<sup>4</sup> Referido a los segmentos o somites en los cuales se divide el abdomen del camarón. Son 6 segmentos.

Gráfico N° 24: Ciclo de vida del desarrollo de la familia Palaemonidae\*



Elaborado por: Rammonell, 1970

\*El ciclo de desarrollo presentado se coloca de manera referencial. La figura corresponde al desarrollo de vida de una especie del género *Cryphiops* (Familia Palaemonidae), pero no es *C. Caementarius*.

#### ➤ Aspectos poblacionales

De acuerdo a lo señalado por IMARPE en sus reportes de los estudios realizados en la última década, desarrollados en las cuencas medias-bajas de los principales ríos de la costa Centro-Sur del país (Arequipa), en relación a los stocks poblacionales de ejemplares de tallas pre-comerciales y comerciales de camarón; en términos generales, permiten deducir lo siguiente:

- La densidad promedio muestra tendencias decrecientes en los ríos: Ocoña y Camaná. Si bien es evidente que los ríos sureños tienen poblaciones muy superiores del recurso, éstas presentan un notable descenso de sus niveles, en relación con los reportados en décadas pasadas.
- De igual forma, la biomasa media estimada para el ámbito prospectado en los cauces, muestra en todos los ríos, tendencias decrecientes; en general, acorde con los valores de densidad obtenidos.
- En la actualidad, en los estratos de cabecera de los ríos existen reportes sobre buena disponibilidad del recurso y de los índices de concentración; lo que

sería consecuencia de una menor presión de pesca, entre otros, debido a la inaccesibilidad al área de pesca.

- En lo que respecta al esfuerzo de pesca, se ha determinado que en este rubro es difícil hacer estimados, principalmente porque es una pesquería de libre acceso (el río constituye un sistema abierto e incontrolable para la pesca). Además, la forma de captura depende de la zona y época de pesca; de modo que existen varias modalidades de captura para una misma zona e incluso cada modalidad presenta variaciones en sus características y empleo del arte o método de pesca.
- Por la magnitud del recurso disponible y por la trascendencia socioeconómico que la extracción significa en la región, se indica, que sólo en los ríos de Arequipa se podría ensayar cierta estimación acerca del número de personas que legalmente extraen el “camarón de río” durante la temporada de pesca (esfuerzo).

#### ➤ **Características abióticas**

El camarón de río es un artrópodo que vive en agua dulce, ya sean ríos, riachuelos, lagunas y crenótopos occidentales de los Andes Peruanos; pero que se reproduce en agua salada. Su principal hábitat se encuentra en los reótopos<sup>5</sup> de agua dulce, así tenemos que durante el día se hallan entre las piedras y cuevas de las partes profundas del cauce; aunque también suele encontrarse en lugares carentes de piedras, de suelos arenosos o arcillo-fangoso. Mientras que en las noches se desplaza a lugares de menor profundidad en busca de alimento, siendo por ellos las capturas nocturnas.

Para una mejor comprensión de la importancia de la altitud en relación con la delimitación del hábitat de la especie, debe precisarse que *Cryphiops caementarius* “camarón de río” se reporta hasta los 1 400 msnm (Báez, 1985), condicionado a ello por la pendiente o grado de desnivel del lecho del río. Además, esta especie no habita cursos de agua con temperatura menor a 10 °C (Castro, 1966).

---

<sup>5</sup> Referido a un cuerpo lóxico o de agua corriente.

### 4.3 MEDIO SOCIO – ECONÓMICO Y CULTURAL

#### 4.3.1 Medio Socioeconómico

En la proximidad del área del PMA se ha encontrado los siguientes centros poblados y/o anexos.

**Tabla N° 22: Localidades próximas a las actividades al Minero Artesanal**

| N° | Centro Poblado/Anexo | Coordenadas UTM (WGS 84 – Zona 18S) |              | N° de Habitantes | Tipo de acceso    |
|----|----------------------|-------------------------------------|--------------|------------------|-------------------|
|    |                      | Este                                | Norte        |                  |                   |
| 1  | Iquipí               | 700055.7989                         | 8236654.6335 | 500              | Trocha carrozable |
| 2  | Alto Molino          | 700093.6136                         | 8237648.1382 | 320              | Trocha carrozable |

Fuente: Censo INEI 2007.

**Tabla N° 23: Distancia (km) del perímetro de las poblaciones más cercanas a la actividad del PMA**

| PMA – 01 | Centro Poblado      | Alto Molino | Iquipí |
|----------|---------------------|-------------|--------|
|          | Walter Gamero Rosas |             | 1.05   |

Elaboración propia

Según la línea de base socioeconómica levantada mediante el uso de fichas, encuestas y entrevistas en situ, se obtiene que existen dentro del área de influencia de la actividad en curso dos centros poblados: el de Iquipí (capital del distrito) y Alto Molino, los cuales forman parte de la jurisdicción del distrito de Río Grande, provincia de Condesuyo, Región Arequipa; existiendo entre ambos asentamientos un aproximado de 200 viviendas.

**Tabla N° 24: Número de familias, identificado en los Centros Poblados objeto de estudio al año 2014**

| Distrito   | Centro Poblado | N° Familias | N° Habitantes |
|------------|----------------|-------------|---------------|
| Río Grande | Iquipí         | 100         | 500           |
|            | Alto Molino    | 90          | 400           |

Elaboración propia

El promedio de miembros por hogar de acuerdo a la información del INEI 2007 a nivel nacional ha sido de cuatro miembros por familia, a nivel de la región Arequipa este promedio es similar, sin embargo, a nivel provincial es menor.

#### **4.3.1.1 Equipamientos Urbanos**

##### **a) Educación**

Tal como se muestra en la Tabla N° 25 la población en edad escolar de los diferentes niveles educativos presentes en el ámbito de estudio al año académico 2013 está constituida por 181 estudiantes (sin considerar la población que corresponde al nivel superior); de los cuales 37 pertenecen a la educación inicial/cuna/jardín; 69 al nivel primario y 75 al nivel secundario.

**Tabla N° 25: Número de alumnos, docentes y secciones por nivel académico al año educativo 2013**

| DISTRITO/CC.PP                      | SIST. EDUC.<br>TIPO DE<br>GESTION | NIVELES EDUCATIVOS |          |            |       |
|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------|----------|------------|-------|
|                                     |                                   | INICIAL/J<br>ARDIN | PRIMARIA | SECUNDARIA | TOTAL |
| RIO GRANDE<br>IQUIPÍ<br>Alto Molino | Alumnos                           | 37                 | 69       | 75         | 181   |
|                                     | Docentes                          | 2                  | 5        | 8          | 15    |
|                                     | Secciones                         | 4                  | 6        | 5          | 15    |

Fuente: Elaboración 2014

Datos: Escala 2013 – Ministerio de Educación

Existen en los centros poblados objetos de estudio dos instituciones educativas, una de nivel inicial de categoría pública, la cual cuenta con cuatro secciones y dos docentes tal como se referencia en la Tabla N° 25; y la institución educativa N° 40446 “Miguel Grau”, igualmente pública en la cual se imparte educación en los niveles de primaria y secundaria. Siendo el horario de clases del nivel primario de 08:00 a 13:00 horas y de 08:00 a 14:00 horas para el nivel secundario.

Encontrándose las instituciones educativas dentro del ámbito de estudio en buen estado de conservación, construidas con material noble (paredes y techo) y pisos de cerámica, encontrándose solo en la IE Miguel Grau dos aulas que presentan techo de calamina y piso de cemento.

Aunque cabe señalar, que ninguna de estas instituciones educativas cuenta con servicio de agua potable, sólo tienen agua por gravedad que es trasladada por tuberías hasta la institución; tampoco tienen desagüe y utilizan como servicios higiénicos un pozo séptico; aunque sí, cuenta la institución educativa con servicio de energía eléctrica. Cabe indicar que en la zona ámbito de estudio, no existe instituciones técnicas ni tecnológicas de nivel superior, tampoco universidades; por tal motivo, los alumnos que culminan sus estudios secundarios, generalmente se trasladan a Camaná o Arequipa para continuar con los estudios superiores, la mayoría sigue carreras técnicas.

## **b) Salud**

Las poblaciones del área de influencia del estudio se encuentran en una situación vulnerable en lo que se refiere a la salud, debido principalmente a la falta de servicios básicos como agua y desagüe, lo que incrementa los factores de riesgo en los pobladores de las localidades evaluadas, así como la falta de establecimientos de salud en las localidades del área de influencia. La jurisdicción del sector salud para el área de estudio, corresponden a la Microred Iquipí (red de salud Camaná –Caravelí), la cual estaría representada en nuestra área de estudio con el Centro de Salud de Iquipí, con la categoría I-3. Aunque cabe destacar, que éste no se encuentra equipado con dicha categoría. En los últimos años, la población del área de estudio creció, no obstante, el centro de salud de Iquipí no presenta a la fecha cambio en su infraestructura como en el número de capital humanos.

### ***Los principales problemas de salud identificados en el CS Iquipí son:***

- Las infecciones respiratorias agudas, le sigue las infecciones gastrointestinales entre otras.
- El crecimiento de madres gestantes y riesgos obstétricos
- Desnutrición aguda y crónica
- Accidentes laborales, producto de la actividad minera
- Aumento de casos de TBC (migración).
- Enfermedades infectocontagiosas.

### ***Problemas identificados en el Centro de Salud***

- Falta de medicamentos, indican que tienen problemas para proporcionar medicamentos a las pacientes aseguradas al SIS, esto debido a que no todos los medicamentos llegan, por lo que los propios pacientes son quienes tienen que comprar sus medicinas. Además, en Iquipí no hay boticas ni farmacias, lo que agrava el problema. Siendo los mismos técnicos en enfermería quienes viajan a comprar los medicamentos que más se necesitan el Centro de Salud.
- No se cuenta en el CS con un laboratorio especializado.
- No cuentan con ambulancia propia, para el traslado de pacientes en casos de emergencia, solo cuentan con una que ya no está en funcionamiento.
- Falta de movilidad propia para el centro de salud, que les garantice que los profesionales de salud puedan desplazarse sin contratiempos ni percances dentro de su jurisdicción.
- Falta de personas médico de apoyo al diagnóstico (psicólogos, nutricionistas, enfermeras etc.).
- Limitada dotación de instrumental médico que apoye al diagnóstico.

### **c) Articulación Vial**

La infraestructura vial para acceder al área de estudio se limita a una trocha carrozable, en regular estado de conservación, el cual se genera intransitable en épocas de lluvias. Asimismo, cabe indicar que se trata de una trocha muy estrecha, donde el tránsito en algunas partes es de un solo sentido.

El principal medio de transporte hacia el área de estudio son micros de 03 empresas de transporte público que diariamente pasan por Iquipí y Alto Molino empresas que cuentan con micros que realizan la ruta: Yanaquihua-Ispacas Barrera-Iquipí-San Juan de Chorunga-Camaná-Arequipa.

Se trata de las empresas de transportes “Rey Latino”, “Luz del Valle” y “Orión”, que aseguran salidas diarias y pasan por Iquipí entre las 08:00 am y 11:00 am. A dichas empresas de transportes se suman otras formas de medios de transporte, como son las camionetas de personas particulares que realizan servicio de movilidad a los poblados cercanos, en especial con destino a San Juan de Chorunga por ser un centro minero.

#### **4.3.1.2 Servicios Básicos**

##### **a) Abastecimiento de agua**

Los centros poblados de Iquipí y Alto Molino, zonas objeto de estudio, presentan aproximadamente 200 viviendas distribuidas en forma horizontal a lo largo de la trocha carrozable; son mayoritariamente construcciones de material noble de un solo piso, sin descartar la presencia viviendas de material noble de 2 niveles y un buen porcentaje también de adobe.

No cuentan con sistema de agua potable. Como alternativa para satisfacer las necesidades de agua para consumo humano directo, se ha construido una red de tuberías que toman las aguas naturales directamente del río Ocoña a la altura del fundo Callanga. El agua es distribuida directamente hacia las viviendas con la presión que genera la gravedad. Presión que resulta insuficiente para abastecer de agua en determinadas horas de mayor consumo. Cabe señalar, que esta agua no recibe ningún tipo de tratamiento debido a que es tomada directamente del río, y no hay reservorios.

##### **b) Sistema de Alcantarillado**

El área de estudio no cuenta con red de desagüe público, de manera alternativa cuentan las viviendas con pozos ciegos o silos, vertiéndose las aguas servidas directamente hacia el río ocasionando una posible contaminación.

##### **c) Sistema de Energía Eléctrica**

El centro poblado de Iquipí actualmente presenta energía eléctrica domiciliaria y pública en forma definitiva. Y el centro poblado de Alto Molino no cuenta con alumbrado público y domiciliario de la red interconectada nacional. Como alternativa la municipalidad distrital de Río Grande suministra de energía eléctrica a las viviendas mediante el funcionamiento de un grupo electrógeno. El suministro se limita a 3 horas diarias en horarios de 18:00 hrs a 21:00 hrs y tiene un costo estándar de S/. 5,50 nuevos soles a la semana. Aunque cabe destacar, que la red eléctrica para este centro poblado ya se encuentra instalada y que próximamente ya entraría en funcionamiento.



#### **4.3.1.3 Aspecto Físico Espacial**

##### **a) Uso Actual**

Según las encuestas y visitas realizadas a la población del centro poblado de Iquipí se puede distinguir que el área cuenta con aproximadamente 100 viviendas, mientras que el otro sector Alto Molino, ubicado más al Sur presenta 90 viviendas. Manifestando los pobladores que mayoritariamente ellos son propietarios de sus viviendas. El uso predominante de las edificaciones de los centros poblados es de vivienda, aunque existen otras de tipo comercial (vivienda bodega, hospedajes etc.) y otras relacionadas con otros usos, básicamente institucional (Municipalidad Distrital de Río Grande, colegios, centro de salud. Iglesia católica, Comisaría PNP Iquipí, Gobernación, Juez de Paz entre otras).

##### **b) Material Constructivo**

El material predominante en las paredes de las viviendas en el centro poblado de Iquipí, es el material noble con un 55%, seguido del adobe o tapia representando el 30%, el material de estera representa el 3% y otros el 12%.

Mientras que el centro poblado Alto Molino presenta mayoritariamente el uso del material noble en sus viviendas casi en un 100%. Cabe destacar que ambos centros poblados presentan básicamente edificaciones de un piso, aunque ha comenzado a incrementarse la edificación de más de dos pisos.

#### **4.3.1.4 Niveles de Pobreza**

Según los datos del Mapa de Pobreza Provincial y Distrital 2009 por INEI, presentados en la tabla 25, en el distrito de Río Grande hay un 23.4 % de población en condición de pobres, del cual el 1.1 % se encuentra en condición de pobreza extrema<sup>6</sup>. Aunque cabe destacar, que se trata de pobreza monetaria, porque el índice de calidad de vida, es más alto, debido a que existe en el área de estudio, aun muchas necesidades básicas insatisfechas, (Ver Tabla N° 26).

---

<sup>6</sup> Según CEPAL la pobreza se define por la insuficiencia de recursos monetarios para adquirir una canasta de consumo mínima aceptable socialmente. Se dice que un hogar es pobre cuando su gasto per capital es inferior a una línea de pobreza; y pobre extrema cuando su gasto per cápita es inferior a la línea de pobreza extrema.

**Tabla N° 26: Distrito de Río Grande: Por condición de nivel de pobreza al año 2009**

| Provincia/Distrito    | Población Total | POBREZA %        |                 |            |
|-----------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------|
|                       |                 | Total de Pobreza | Pobreza Extremo | No Pobreza |
| Condesuyos/Río Grande | 3, 346          | 23.4             | 1.1             | 76.6       |

Fuente: INEI Mapa de Pobreza Provincial y Distrital 2009.

#### **4.3.1.5 Servicios Sociales**

La política estatal del gobierno promueve programas sociales para las regiones en extrema pobreza o más pobres. Una de ellas es el Programa Juntos, que son transferencias monetarias que se encuentran en 15 departamentos del país y tienen por finalidad contribuir a la reducción de los más pobres, no se encuentra en la región; porque está según el Mapa de Pobreza del año 2013 está catalogado como uno de los departamentos menos pobre.

Otro programa de apoyo social que si se encuentra en la región es Pensión 65<sup>7</sup>, programa de pensión no contributiva para personas adultas mayores. Está presente en la provincia de Condesuyo, distrito de Río Grande y en los centros poblados objeto de estudio con 18 beneficiarios adultos mayores.

El programa de apoyo asistencial del gobierno central presente en el área de estudio es Qali Warma, el cual brinda un servicio alimentario a través de la provisión de desayunos y almuerzos en las Instituciones Educativas públicas durante todos los días del año escolar. Los cuales son administrados por las propias IE del área de estudio, beneficiando a 180 niños.

Otro programa social que se encuentra en el distrito de Río Grande y en nuestra área de estudio promovido por la Municipalidad Distrital es el Vaso de Leche beneficiarios del centro poblado de Iquipí. Aunque cabe destacar que las raciones que se les brinda a cada beneficiario por mes es muy mínima (4 tarros de leche y 1,

---

<sup>7</sup> PENSION 65 ofrece una subvención económica de S/. 250.00 bimestrales a las personas adultas mayores que cumplan con los siguientes requisitos: (i) tener 65 años a más, (ii) tener condición de pobreza extrema otorgado por el Sistema de Focalización de Hogares, (iii) contar con DNI vigente, (iv) no contar con pensión de jubilación ni Es Salud, (v) no pertenecer a ningún programa social, con excepción del Seguro Integral de Salud, SIS, JUNTOS, Programa de Alfabetización y Programa de Reparaciones.

056 Kg. de hojuelas). Los beneficiarios del programa son: Niños de 0 a 6 años, madres gestantes y niños hasta 13 años en situación de desnutrición. En la actualidad no son beneficiados los ancianos porque indican que las raciones de alimentos no alcanzan para cubrir a este público.

#### **4.3.1.6 Organización Político Administrativa**

La zona objeto de estudio se encuentra organizada Político, Social y Administrativamente destacando las organizaciones de base, donde se encuentran: La comisión de regantes, y se encarga de regular y ordenar el uso del agua para sus terrenos agrícolas; asimismo, se encuentran diversos tipos de asociaciones como la: Asociación de agricultores damnificados y sin tierras de Iquipí, la asociación de extractores artesanales de Camarón de Río Grande – Iquipí – Cuenca y el Frente de defensa de los intereses de Alto Molino, que tiene como función poner fin a los abusos de la Empresa Minera San Juan de Chorunga (empresa con más de 60 años en la zona), la cual durante todo el tiempo de permanencia, no ha pagado canon minero, según manifiestan algunos entrevistados, y ha contaminado la quebrada donde se ubica; sus relaves y pozos de concentración de cianuro que fueron destruidos producto de los huaycos en temporadas de lluvias, siendo arrastrado hacia el río Ocoña.

#### **4.3.2 Medio Económico**

En el área de influencia del estudio las localidades tienen características similares en términos económicos, esto se evidencia en que la mayoría de jefes de hogar realizan actividades económicas de subsistencia (agricultura y ganadería) y al mismo tiempo, desarrollan actividades de mayor vinculación al mercado, como la viticultura y la pesca de camarones.

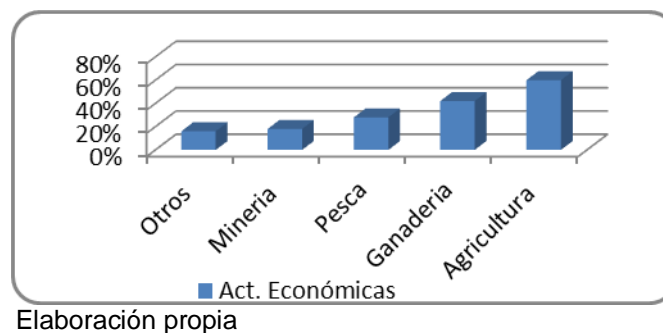
Las actividades realizadas se sustentan en gran parte, en la disponibilidad de los recursos naturales existentes en la zona y que están al alcance de las poblaciones en estudio, mientras que el grado de desarrollo de las mismas, son determinadas por los conocimientos ancestrales y modernos, y la capacitación que hayan podido adquirir los jefes de hogar, en sus primeras dos décadas de vida.

Es así que un jefe de hogar puede alternar las actividades destinadas al autoconsumo con aquellas que son fuente principal de ingresos económicos, es decir, puede ser agricultor, extractor de camarones y minero informal periódicamente.

#### **4.3.2.1 PEA ocupada según actividades económicas**

La distribución de la PEA en las diversas actividades que se realiza en la zona de estudio, se concentra en mayor medida en la actividad agrícola con un (60%), seguida de la ganadería (42 %), pesca (28 %), minería (18 %) y otras actividades (16 %). Cabe destacar, que la población puede realizar todas estas actividades a la vez, pueden ser agricultores, pescadores y mineros. (Ver Gráfico N° 25).

**Gráfico N° 25: Principales actividades económicas en el área de influencia de PMA.**



#### **4.3.2.2 Actividades Económicas**

La zona objeto de estudio presenta como sus principales actividades económicas a la Agropecuaria, seguida la extracción de camarones y por último la minería. Cabe destacar, que la actividad Agrícola, básicamente se destaca por sembrar y cosechar productos de pan de llevar, como alfalfa, arroz en cascara, manzano entre otros; solo a nivel de subsistencia, no pudiendo competir con sus productos a nivel distrital, provincial y menos departamental. La actividad económica más representativa del área de estudio es la extracción del camarón, las cuales están ligadas generalmente los periódicos climáticos, y a lo cual se sujeta también el ciclo de desarrollo y vida del camarón. El volumen de extracción es mayor en época de aguas claras, ya que un pescador puede obtener entre 01 a 10 kg por día, mientras que en la época de aguas oscuras se puede extraer entre 10 a 20kg en promedio (según la información dada

por los pescadores). Cabe destacar, que la comercialización del camarón se da básicamente en el mercado local, aunque no se puede ignorar el regional, esto sucede como consecuencia de la construcción de las trochas carrozables. Los ingresos monetarios percibidos por la venta de camarones de alguna manera contribuyen a dinamizar las economías de las unidades domésticas locales, puesto que se dispone de dinero en la compra de bienes y servicios en el mercado local y/o regional.

Otra de las actividades económicas representativas en el área de estudio es la minería informal o pequeña minería artesanal. Referencian los pobladores que esta actividad la realizan como una alternativa para obtener ingresos monetarios en época de veda de camarones. Los pobladores manifiestan que el mineral que se extrae es el oro, en cuyo procesamiento utilizan el mercurio y los quimbaletes. En un mes pueden extraer de 30 a 50 gramos de oro aprox. y lo venden en San Juan de Chorunga, Ocoña y Chala. El precio aproximado de 1 gramo de oro es de S/. 130,00 soles.

En conclusión, la extracción de camarones y la minería informal tienen relación directa con el mercado y les genera ingresos monetarios inmediatos a diferencia de la agricultura o ganadería en las que tienen que esperar un periodo de 6 meses para tener un ingreso económico. Además, la agricultura y la ganadería son actividades supeditadas a dos factores impredecibles: los cambios climáticos (incluyendo desastres naturales) y las fluctuaciones del mercado. Por estar ubicado en la parte baja de la cuenca del Ocoña, la mayoría de familias de la localidad de Iquipí y Alto Molino tiene acceso permanente a los recursos del río, por lo cual la mayoría de jefes de hogar se dedican a la extracción de camarones con fines comerciales, la actividad agrícola es complementaria, así como la actividad minera informal.

### **4.3.3 Medio Cultural**

Cabe destacar que en la zona de Iquipí y Alto Molino, se han identificado evidencia superficial de zonas arqueológicas en Chilguay, Jarana, Santa Rosa y La Victoria. Aunque cabe destacar que muchas de estas ya se encuentran registradas en el marqués de bienes del Ministerio de Cultura como zonas intangibles.

## CAPÍTULO V: RESULTADOS

### 5.1 UBICACIÓN, ÁREAS DE TRABAJO Y CONCESIONES

#### 5.1.1 Ubicación y acceso a las actividades

- **Ubicación**

Las actividades mineras se encuentran ubicadas en el distrito de Río Grande, provincia de Condesuyos, región Arequipa. (Ver Tabla N° 27).

**Tabla N° 27: Ubicación política**

| UBICACIÓN      |            |            |          |  |            |
|----------------|------------|------------|----------|--|------------|
| Centro Poblado | Distrito   | Provincia  | Región   | Coordenadas UTM<br>(WGS 84 – Zona 18S) |            |
|                |            |            |          | Este                                   | Norte      |
| Alto Molino    | Río Grande | Condesuyos | Arequipa | 700093.62                              | 8237648.14 |

Elaboración propia

**Tabla N° 28: Localización del PMA**

| PMA                               | Detalle de la localización   | Mapas de referencia   |
|-----------------------------------|--|---|
| Walter Gamero Rosas<br>(PMA – 01) | Se encuentra localizado a 1.05 km del centro poblado de Alto Molino, a 1.48 km del centro poblado de Iquipí y a 0.32 km del río Ocoña. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mapa N° 1: Área de Influencia</li> </ul> |

Elaboración propia

- **Accesibilidad**

Es posible acceder por vía terrestre a la zona de las actividades mineras, siguiendo la ruta Arequipa - Camaná – Ocoña – Huantay – Santa Rita – Zurita – Iquipí – Alto Molino, en un viaje de 240 km por carretera asfaltada y luego una vía afirmada y trocha carrozable que requiere de 5 horas, para luego tomar la siguiente ruta (Ver la Tabla N° 29):

**Tabla N° 29: Rutas de acceso**

| PMA                               | Recorrido   |
|-----------------------------------|---|
| Walter Gamero Rosas<br>(PMA – 01) | Desde Camaná tomando la Panamericana Sur recorriendo una distancia aproximada de 128 Km en dos horas, luego doblando a la derecha en el cruce, tomamos el puente Ocoña, siguiendo por la derecha a través de una trocha carrozable pasando por los centro poblado de Huantay – Santa Rita, subiendo por la trocha carrozable hasta llegar al centro poblado de Zurita, pasando por el poblado Hayhuiche y el centro poblado de Piuca la huaca hasta llegar a Iquipí – Alto Molino, se llega a la labor N°1. |

Elaboración propia

### 5.1.2 Mapa general de las áreas de trabajo del estudio

Áreas sujetas bajo contrato, con respecto a la Concesión Minera de La coneja y su ratón. En el mapa se incluye la siguiente información:

- Coordenadas de la bocamina.
- Concesión Minera de La coneja y su ratón.
- Distrito, Provincia y Departamento de ubicación de las actividades mineras del PMA.

En la Tabla N° 30 se muestran las coordenadas UTM de la bocamina del minero artesanal dentro de la concesión minera “La coneja y su ratón”.

**Tabla N° 30: Ubicación de la Cuadratura del PMA**

| PMA                               | Vértice | Coordenadas UTM<br>(WGS84 – Zona 18S) |         |
|-----------------------------------|---------|---------------------------------------|---------|
|                                   |         | Este                                  | Norte   |
| Walter Gamero Rosas<br>(PMA – 01) | 1       | 700487                                | 8239080 |

Elaboración propia

### 6.1.3 Áreas de Influencia Ambiental

Se definen dos (2) áreas de influencia según el tipo particular de impactos que se producen sobre el ambiente, siendo estas las siguientes:

▪ **Área de Influencia Directa (AID)**

Es aquella área superficial ocupada e intervenida en forma permanente o temporal por cada PMA, y que es receptora directa de los impactos ambientales generados por el desarrollo de su actividad minera. Comprende el área superficial focalizada, adyacente a la bocamina de cada PMA, donde se ubican componentes auxiliares para actividades complementarias a las labores de exploración y explotación subterránea, llámense plataforma de descanso, accesos, área de almacenamiento de insumos y materiales, depósito de desmonte entre otros.

En la Tabla N° 31, se muestra el Área de Influencia Directa, delimitada de acuerdo a su ubicación superficial como área intervenida y al impacto directo potencial generado por cada PMA como consecuencia de sus actividades.

**Tabla N° 31: Áreas de Influencia Directa e Intervenida por las actividades mineras de cada PMA**

| <b>PMA</b>                             | <b>Área Intervenida (m<sup>2</sup>)</b> | <b>AID (ha)</b> | <b>Descripción</b>  |
|--|---|-----------------|---|
| Walter Gamero Rosas<br>(PMA – 01)<br>E | 703.27                                  | 0.07            | Abarca un área de 15 m alrededor de las labores de la bocamina. |

labo  
ración propia

▪ **Área de Influencia Indirecta (AII)**

Es aquella área superficial no intervenida por el minero artesanal y que circunda al AID, así mismo es la posible receptora de impactos colaterales que se manifiestan en menor medida y en un tiempo diferido a los impactos directos generados por las actividades. Para su definición, se ha considerado cómo el medio que contribuirá con la propagación de los impactos ambientales generados en las labores del minero artesanal en base a criterios físicos tales como las barreras físicas del relieve, límite de micro cuenca, topografía, dirección del viento y el sistema hídrico.



Se ha determinado como el área de influencia un área de 25 m alrededor de la bocamina, donde podrían presentarse impactos ocasionados por las operaciones mineras.

En la siguiente Tabla N° 32 se muestra las áreas de influencia Indirecta ambiental para cada Productor Minero Artesanal.

**Tabla N° 32: Áreas de Influencia Indirecta de las actividades mineras del PMA**

| <b>PMA</b>                        | <b>AlI<br/>(ha)</b> |
|-----------------------------------|---------------------|
| Walter Gamero Rosas<br>(PMA – 01) | 0.19                |

Elaboración propia

## **5.2 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD**

### **5.2.1 Descripción de los procesos productivos, equipos, maquinarias y formas de uso**

La descripción del método y actividades a realizar por el minero artesanal Walter Gamero Rosas es el siguiente:

#### **5.2.1.1 Descripción del método de extracción del mineral**

El método de explotación para el PMA corresponde a Corte y Relleno Ascendente. Por la potencia del mineral, será necesario hacer un circado que consiste en romper el desmonte al piso de la veta y posterior derribo del mineral. El desmonte generado es dispuesto como relleno a las labores antiguas, así mismo el pequeño excedente de desmonte del tajo y el desmonte producido del avance de la galería, cruceros, chimeneas y subnivel, es extraído a superficie y depositado en una plataforma frente a la bocamina.

#### **- Amalgamación del Proceso con Mercurio**

El proceso de amalgamación es de tipo circuito abierto y se realiza en los quimbaletes, que están compuestos por un recipiente y una gran piedra de

granito, se introduce el mineral tal y como se trae de la mina o después de haber pasado por los molinos de bolas. El mineral es triturado mediante el balanceo de la piedra; Para conseguir este balanceo se coloca sobre la piedra un tablón de madera y un operario sobre el cual provoca el movimiento.

Se forma así una amalgama de oro y mercurio. Una vez finalizado la molienda, se retira el agua con el material disuelto hacia unos tanques de sedimentación, y se procede a extraer el mercurio manualmente. El mercurio obtenido, se envuelve en un fragmento de tela y, con la ayuda de un cordón, se le va aplicando presión para que se vaya filtrando a través de la tela. El resultado es una amalgama de oro y mercurio, presentada formando una bola sólida de color plateado.

**Fotografía 03:** Molinos o quimbaletes, utilizados para la amalgamación del oro con el mercurio



Fuente propia.

#### - **Características de los depósitos de mineral**

Las características de las vetas del minero artesanal, es el siguiente: Yacimiento de forma tabular, potencial del mineral estrecha, con cierta inclinación y distribución de leyes uniforme. En la Tabla N° 33, se describe la profundidad de las vetas en la actualidad y en sus proyecciones futuras.

**Tabla N° 33: Características de las vetas**

| PMA                               | Profundidad (m) |                      |
|-----------------------------------|-----------------|----------------------|
|                                   | Año actual      | Proyecciones futuras |
| Walter Gamero Rosas<br>(PMA – 01) | 70              | 120                  |

Elaboración propia

#### **5.2.1.1.1 Situación actual del minero artesanal**

Las actividades desarrolladas comprenden lo siguiente:

- Una galería, con avance de 280 m, sus dimensiones son de 1,7 m x 0.8 m, realizadas principalmente con fines exploratorios y para dar acceso y servicios a zonas de trabajo.

#### **- Situación futura**

La actividad minera comprende el desarrollo de:

- Una galería de 50 metros de avance en el primer año, sus dimensiones serán de 1,8 m x 1,5 m, realizadas principalmente con fines exploratorios y para dar acceso y servicios a zonas de trabajo.
- Cinco chimeneas, en el primer año se desarrollarán tres chimeneas simples de 25 metros de longitud cada una. Para el segundo año se desarrollarán los dos restantes con un avance de 25 m cada una, sus dimensiones serán 1,4 x 1,4 m para chimeneas simples (etapa de preparación) y 2.6 m x 1,4 m para chimeneas dobles (etapa de desarrollo).
- Dos subniveles, con avance de 25 m cada uno en el segundo año, sus dimensiones serán 1.6 m x 1,2 m, realizadas durante la etapa de preparación a partir de una chimenea, y sirven para delimitar el inicio del área de explotación.
- Dos tajos de 25 m de largo x 1,5 m de ancho promedio y un avance vertical de 2,25 metros de altura en el primer año. Para el segundo año, se seguirá explotando los tajos desarrollado en el primer año, con un avance vertical de 1,5 m de altura. En el segundo año, se desarrollará dos tajos más con las mismas dimensiones que los tajos anteriores con un avance vertical de 3,75 metros de altura.

### **5.2.1.2 Descripción del método de sostenimiento**

El sostenimiento será en labores donde la roca es muy inestable y será con cuadros de maderas en las galerías y puntales de seguridad en las chimeneas. Adicionalmente, se considera el pircado con material de relleno lo que minimizará el consumo de madera, a su vez el desmonte generado quedará como relleno en labores antiguas.



**Fotografía N° 04:** Sostenimiento en cuadros de madera en interior.  
Fuente propia

### **5.2.1.3 Método de ventilación**

El PMA de la labor de Walter Gamero Rosas precisa de un sistema de ventilación de Mangas o Chimeneas (piques), de tal forma que ayuda a que la circulación del aire y fluya de forma natural.

### **5.2.1.4 Descripción de instalaciones**

El productor minero artesanal cuenta con las instalaciones: Bocamina, Plataforma y Depósito de Desmonte.

Las instalaciones se encuentran ubicadas en el centro poblado Alto Molino, perteneciente a la cuenca baja del río Ocoña en la margen izquierda y al frente del cerro Ancha, en las laderas del cerro Santa Mónica a una altitud de 507 msnm. Además, se ubican dentro del terreno superficial de propiedad del Sr. Walter Gamero Rosas. El mismo que se compromete a presentar su

correspondiente Contrato de Uso de Terreno Superficial ante la autoridad competente, antes del inicio de sus operaciones, según lo establece el Decreto Legislativo N° 1105.

En la Tabla N° 34, se presentan las coordenadas UTM referenciales de las instalaciones del minero artesanal.

**Tabla N° 34: Ubicación de instalación del PMA**

| PMA                            | Instalaciones | Coordenadas UTM (WGS 84 – Zona 18S) |         | Altitud (msnm) |
|--------------------------------|---------------|-------------------------------------|---------|----------------|
|                                |               | Este                                | Norte   |                |
| Walter Gamero Rosas (PMA – 01) | Bocamina      | 700487                              | 8239080 | 507            |

Elaboración propia



**Fotografía N°05:** Bocamina PMA Walter Gamero Rosas  
Fuente propia.



**Fotografía N°06:** Plataforma PMA Walter Gamero Rosas  
Fuente propia

### 5.2.1.5 Disposición de desmontes

- **Ubicación**

Los depósitos de desmontes del minero artesanal se encuentran en superficie y son utilizados cuando exceden sus desmontes, y también aprovechados como relleno en labores antiguas.

En la Tabla N° 35 se describe la ubicación y descripción del área del depósito de desmonte:

**Tabla N° 35: Descripción del área de ubicación del depósito de desmonte**

| PMA                               | Descripción del área   |
|-----------------------------------|--|
| Walter Gamero Rosas<br>(PMA – 01) | Ubicado a 0,32 km del río Ocoña en la margen izquierda, al frente del cerro de nombre Ancha, en las ladera del cerro Santa Mónica. |

Elaboración propia.

- **Dimensiones del área**

En la Tabla N° 36 se describen las dimensiones y el volumen actual del depósito de desmonte, por cada PMA.

**Tabla N° 36: Características del depósito de desmonte**

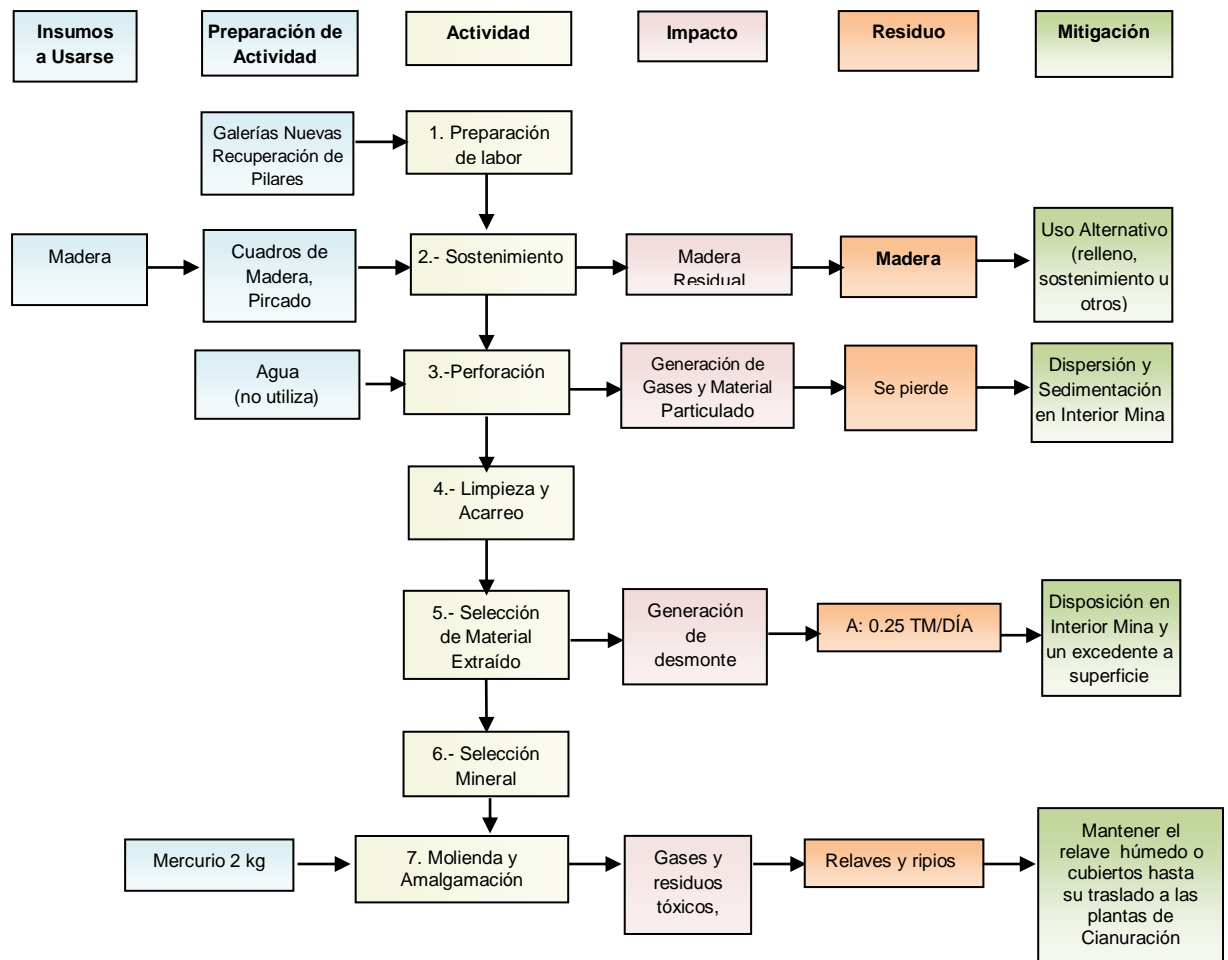
| PMA                               | Dimensiones actuales (m) |       | Altura actual (m) | Volumen actual (m <sup>3</sup> ) |
|-----------------------------------|--------------------------|-------|-------------------|----------------------------------|
|                                   | Largo                    | Ancho |                   |                                  |
| Walter Gamero Rosas<br>(PMA – 01) | 3                        | 4     | 1,7               | 20,4                             |

Elaboración propia.



**Fotografía N°07:** Botadero de desmonte labor PMA Walter Gamero Rosas  
Fuente propia.

### 5.2.1.6 Diagrama de Flujo



### **5.2.1.7 Tratamiento del efluente del depósito de desmontes (TSS)**

Para el caso de las aguas de lluvia que ingresan al depósito de desmonte del PMA, se ha previsto la construcción de cunetas en el terreno natural que conducirán los flujos hacia pequeñas pozas de sedimentación, con el exclusivo propósito de retener los finos que pudieran verse arrastrados durante la etapa de precipitación pluvial y contacto con los desmontes acumulados en superficie.

### **5.2.1.8 Equipos y herramientas a utilizar**

A continuación, en la Tabla N° 37, se presentan los equipos y herramientas a utilizar en las actividades mineras de cada PMA:

**Tabla N° 37: Equipos y herramientas a utilizar por el PMA**

| <b>Descripción</b>                  | <b>Walter Gamero Rosas<br/>(PMA – 01)</b> |
|-------------------------------------|---|
| Compresora                          | ---                                       |
| Grupo electrógeno                   | ---                                       |
| Perforadora electro manual<br>Bosch | 01  |
| Perforadora Jack Leg                | --  |
| Barrenos 6 y 4 pies                 | ---                                       |
| Barrenos 1.5 y 3 pies               | ---                                       |
| Brocas descartables                 | 04  |
| Ventilador                          | 01  |
| Manga de ventilación                | 01  |
| Carretilla                          | 01  |
| Carro minero                        | --  |
| Pico                                | ---                                       |
| Lampa                               | ---                                       |
| Barretillas                         | ---                                       |
| Comba                               | ---                                       |
| Punta                               | ---                                       |

Elaboración propia.



## 5.2.2 Materias primas e insumos (tipos y cantidades)

### 5.2.2.1 Uso de combustibles

El consumo de combustible estará en función de la fuente utilizada para la generación de la energía eléctrica que servirá para el desarrollo de las diferentes actividades. En la Tabla N° 38 se presenta el consumo de combustible para cada PMA:

**Tabla N° 38: Consumo de combustibles**

| PMA                               | Tipo de combustible |             |      |
|-----------------------------------|---------------------|-------------|------|
|                                   | Petróleo            | Gasolina    | Otro |
| Walter Gamero Rosas<br>(PMA – 01) | --                  | 7gal/semana | --   |

Elaboración propia.

### 5.2.2.2 Uso de aceite y grasas

- **Tipo de aceites y/o grasas a utilizar**

Aceite: Motor, hidráulico y perforación.

Grasa: Multipropósito NLGI Grado 2.

- **Cantidad de aceites y grasa a ser usada**

El consumo de aceites y grasas en sus actividades mineras de cada PMA, se presentan a continuación en la Tabla N° 39:

**Tabla N° 39: Consumo de aceites y grasas**

| PMA                               | Aceite (gal/mes) |            |             | Grasa<br>(kg/mes) |
|-----------------------------------|------------------|------------|-------------|-------------------|
|                                   | Motor            | Hidráulico | Perforación |                   |
| Walter Gamero Rosas<br>(PMA – 01) | 2                | --         | 1 1/2       | 1,5               |

Elaboración propia.

### 5.2.2.3 Uso de lámpara de batería

Dentro de la bocamina no se cuenta con iluminación. Para el ingreso a las labores subterráneas, cada PMA utiliza lámparas de batería que consisten de una caja provista de un sistema de batería ultraliviana y de alto rendimiento de Ion-Litio, y que posee un peso inferior a 480 gr. El panel de recarga de las lámparas se encuentra ubicado en las plataformas de las bocaminas y en las viviendas de los trabajadores.

Las especificaciones técnicas son:

- Cantidad LED : 1 principal – 6 auxiliares.
- Batería : 6 Amperios.
- Potencia LED principal : 4000 a 4500 lux.
- Autonomía LED principal : 16 horas.
- Peso : 480 gramos.
- Voltaje : 3,7 voltios.
- Tiempo de carga máxima : < 8 horas.
- Vida útil batería : > 800 ciclos.
- Vida útil LED principal y auxiliar : 50 000 horas.

### 5.2.3 Productos generados (tipos y cantidades)

El producto obtenido se indica en la Tabla N° 40, los datos generados son aproximados y es calculado según la cantidad del material extraído.

**Tabla N° 40: Productos generados**

| PMA                           | Año actual |                 | Año 1   |                 | Año 2   |                 |
|-------------------------------|------------|-----------------|---------|-----------------|---------|-----------------|
|                               | Mineral    | Cantidad Gr/día | Mineral | Cantidad Gr/día | Mineral | Cantidad Gr/día |
| Walter Gamero Rosas (PM – 05) | Oro        | 0.33            | Oro     | --              | Oro     | --              |

Elaboración propia

### 5.2.4 Requerimientos de energía

La evaluación general indica que el PMA se utiliza energía eléctrica generada por medio de grupos electrógenos portátiles petroleros (de potencia variable desde 3,6 hasta 10,5 Kw de acuerdo a la carga requerida) para las operaciones según se observar en la Tabla N° 41:

**Tabla N° 41: Fuente de energía eléctrica**

| PMA                               | Fuente de energía eléctrica |                        |
|-----------------------------------|-----------------------------|------------------------|
|                                   | Grupo electrógeno           | Central Hidroeléctrica |
| Walter Gamero Rosas<br>(PMA – 01) | ✓                           | x                      |

Elaboración propia

## 5.2.5 Requerimientos de agua

### 5.2.5.1 Recursos de agua superficial

El PMA no utiliza agua superficial para sus actividades, para la perforación utilizan las perforadoras electro manuales que operan en seco; por lo tanto, no generan ningún flujo de agua de mina. El agua para consumo del personal que labora en el área de trabajo de cada PMA, es abastecida de la red de distribución de agua entubada de la población de Alto Molino. Cada trabajador, desde su domicilio hasta el lugar de trabajo lleva consigo agua en envases de plásticos, los cuales requieren de un aproximado de 4 L/persona para su consumo durante el día.

### 5.2.5.2 Recursos de agua subterránea

En las áreas donde se encuentra el PMA, no se han encontrado indicios o existencia de recursos de agua subterránea, por lo que no se producirán vertimientos de efluentes líquidos mineros; por lo tanto, no se generará alteración alguna a la calidad ambiental del curso de aguas superficiales existentes: Río Ocoña y la quebrada Chorunga. (Ver Tabla N° 42).

**Tabla N° 42: Recursos de agua subterránea**

| PMA                               | Existencia de agua subterránea |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| Walter Gamero Rosas<br>(PMA – 01) | No                             |

Elaboración propia

## 5.2.6 Emisiones de gases, olores y otros

### - Emisión de material particulado

La emisión de material particulado se dará específicamente en el traslado de mineral desde la ubicación del PMA - Alto Molino hasta su plataforma - Canal.

- **Emisión de gases (CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>)**

Se da en las siguientes actividades:

- ✓ Operación mina: funcionamiento del grupo electrógeno. El grupo electrógeno tienen un tiempo de funcionamiento de 6 h/día.
- ✓ Transporte de mineral: funcionamiento del motor diesel del camión volquete que tiene un consumo de petróleo de 1,2 gal/h.

Para controlar la emisión de gases a la atmósfera, en ambos casos se realizará el mantenimiento preventivo de los motores de los equipos, de acuerdo a las especificaciones técnicas de los fabricantes.

**5.2.7 Vertimiento de aguas residuales**

En el área del PMA, no existe campamento, por lo que no habrá generación de efluentes líquidos domésticos. Para el personal obrero que permanecerá en las labores durante las jornadas de trabajo, se instalarán letrinas sanitarias.

- **Características**

Cerca al área de su instalación del PMA, se construirá una letrina sanitaria simple compuesta por una caseta de madera y calamina, contará con un pozo de 1,2 m de profundidad y de 1,0 m de lado, teniendo 1,8 m de altura sobre la superficie; además presentará en su base una losa de concreto, tubo de ventilación de 4 pulgadas de diámetro.

- **Medidas de manejo**

Para determinar la ubicación correcta de las letrinas, es necesario tener en cuenta lo siguiente:

- ✓ Se localizará en terreno firme y libre de inundación.
- ✓ La distancia mínima entre la letrina y cualquier fuente de abastecimiento de agua será de 50 m.
- ✓ La puerta de la letrina estará orientada en sentido contrario a la dirección del viento. Para el funcionamiento adecuado de la letrina se tendrá en cuenta:

- ✓ La letrina se mantendrá con adición de cal después de cada uso, sin agua y bien aireada, condición que favorecerá la formación de un lodo estabilizado (sin malos olores).
- ✓ Para mantener adecuadamente aireada a la letrina, se le colocará una chimenea de ventilación (tubo de PVC de 4” de diámetro) que comunique el pozo con el ambiente externo de modo que salga el aire con los gases formados. Se echará 3 kg de cal viva dos veces por semana.
- ✓ No se echarán: desagües (residuos líquidos domésticos), agua, detergente, desinfectantes, ni residuos domésticos de cocina; solamente heces, orina y los papeles utilizados.
- ✓ El pozo será tapado con tierra cuando el volumen dentro de éste se encuentre medio metro antes que llegue a su capacidad total; luego, se abrirá uno nuevo.

## **5.2.8 Gestión de residuos generados**

### **5.2.8.1 Desmontes**

En tanto el material de desmonte exceda producto de las actividades mineras, su disposición serán transportados hacia el depósito existente en superficie; para ello, se deberán tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- El desmonte que será extraído a superficie y almacenado en su depósito respectivo, estará acondicionado de tal manera que garantice su adecuado manejo ambiental.
- Semestralmente se evaluarán los trabajos en interior mina, a fin de tratar de almacenar parte del desmonte en galerías y/o tajos ya no utilizados.

Las características del depósito de desmonte se especifican en la Tabla N°35(p147).

### **5.2.8.2 Aceites y grasas**

#### **- Lugar de almacenamiento y características del mismo**

El PMA en su lugar de trabajo no cuenta con depósitos para aceites y grasas. Estos productos son adquiridos en los establecimientos comerciales de la población de Alto Molino, en el momento que se presenta el requerimiento. Los

aceites son despachados en envases originales de diferentes tamaños y pequeñas cantidades sobrantes, son almacenadas en cámaras de interior mina que son preparadas para esta finalidad.

- **Destino de aceites usados**

Los aceites usados son retornados a los mismos establecimientos comerciales para su comercialización posterior en la ciudad de Arequipa.

### **5.2.8.3 Residuos sólidos industriales**

Los residuos sólidos industriales generados son:

- Residuos sólidos reaprovechables: barrenos, brocas, herramientas usadas y carretillas.
- Residuos sólidos no reaprovechables: sacos metaleros, plásticos, EPP descartados y ruedas de carretillas.

- **Destino final de los residuos sólidos industriales**

- ✓ Los residuos sólidos industriales reaprovechables son reciclados y/o comercializados.
- ✓ Los residuos sólidos no reaprovechables, al tratarse de residuos no peligrosos, son ensacados y dispuestos en su respectivo contenedor.

- **Residuos sólidos domésticos**

En el área de trabajo del PMA no se generan residuos sólidos domésticos. Los únicos residuos domésticos que generan son los alimentos, los mismos que se envuelven dentro de bolsas plásticas y retornadas a las viviendas de los trabajadores para su posterior disposición final.

### **5.2.9 Derrames accidentales – Impactos del PMA**

La utilización y empleo de sustancias tóxicas y contaminantes como: grasas, aceites, petróleo, gasolina, etc., son inevitables y necesarias para el desarrollo de las operaciones, existiendo siempre la probabilidad de que ocurran derrames y, como consecuencia de ello, la ocurrencia de sucesos de contaminación de suelos y cursos de agua. Ante esta posibilidad, la manera más práctica de impedir tal impacto ambiental, es la capacitación de los trabajadores en el manejo de estas sustancias:

- ✓ Identificación del producto.
- ✓ Composición.
- ✓ Identificación de riesgos.
- ✓ Medidas para primeros auxilios y contra incendios.
- ✓ Medidas contra derrames o fugas accidentales.
- ✓ Manejo y almacenaje.
- ✓ Controles de exposición y protección personal.
- ✓ Información toxicológica, ecológica y sobre transporte.
- ✓ Consideraciones sobre disposición final.

#### **5.2.10 Otros que se consideren pertinentes**

Ninguno.

### **5.3 ACCIÓN DE CIERRE Y POST-CIERRE**

La Ley N° 28090, promulgada el 14 de octubre de 2003 y su modificatoria (Ley N° 28234), establecen las obligaciones y procedimientos que deben cumplir los titulares de la actividad minera para la elaboración, presentación y ejecución del Plan de Cierre de Minas y la constitución de garantías ambientales correspondientes. El Plan de Cierre Conceptual comprende los escenarios de cierre temporal, progresivo y final.

#### **5.3.1 Objetivos del Plan de Cierre**

El Plan de Cierre Conceptual de la explotación minera será desarrollado para lograr los siguientes objetivos principales:

- Para proteger el medio ambiente y evitar accidentes después del término de las operaciones.
- Asegurar la estabilidad física a largo plazo del sitio (cancha de mineral, cancha de desmonte, etc.).
- Desmantelar las instalaciones existentes o transferir a alguna autoridad (local o regional) aquella infraestructura que pueda ser aprovechada, en caso éstos así lo requieran, previa comunicación a la autoridad competente.
- Otorgar una condición segura a largo plazo de las áreas de explotación.

### **5.3.2 Criterios de Cierre**

Las medidas para la rehabilitación o recuperación del ambiente afectado durante las actividades de explotación del estudio, se realizará con los propósitos siguientes:

- Proteger la salud y la seguridad pública.
- Reducir o prevenir la degradación ambiental.
- Permitir el uso productivo del suelo.

### **5.3.3 Actividades de Cierre**

#### **a) Medidas de Cierre Temporal**

Las medidas de cierre temporal comprenderán

- Retiro de toda la maquinaria y equipos del área.
- Demolición de todas las instalaciones industriales y retiro de escombros.
- Se cercarán los componentes, con el fin de evitar el ingreso de personas y animales.
- El acceso a la labor minera subterránea (bocamina), será clausurada mediante una puerta enrejada y segura, permitiendo el ingreso de un flujo de aire para que se pueda ventilar.

#### **b) Medidas de Cierre Final**

Las medidas de cierre temporal comprenderán

- Todo desmonte será trasladado al interior de la bocamina.
- Implementación de medidas de control y vigilancia en áreas donde se identifique riesgo inminente.
- La bocamina será sellado y taponado con cemento.
- Perfilado de las vías de acceso.
- Nivelación del terreno y limpieza.

### **5.3.4 Costos de Cierre**

La evaluación de los costos fijos del cierre del IGAC correspondiente al PMA – 01 contempla lo siguiente la Tabla N° 43:



**Tabla N° 43: Costos de Cierre**

| Objetivo  | Actividades   | Presupuesto (S/.) |
|---|---|-------------------|
| Rehabilitar el área utilizada o perturbada por la actividad minera      | Relleno de mina   | 2500              |
|   | Remoción de infraestructuras, materiales y limpieza de sitio                    | 3500              |
|   | Taponeo de bocamina   | 1800              |
|   | Descontaminación del suelo  | 3120              |
|   | Nivelación y revegetación del área afectada                                     | 500               |
| Evitar el material de desmonte se deslice y afecte al suelo del entorno | Control de deslizamientos y escorrentías (recontorneo del botadero de desmonte) | 1500              |
| Controlar y hacer seguimiento de las acciones del cierre final          | Monitoreo de agua, aire, suelo y áreas rehabilitadas                            | 12000             |
| <b>TOTAL (S/.)</b>  |   | <b>24920</b>      |

Elaboración propia.

### 5.3.5 Post - Cierre

El plan de monitoreo post-cierre incluirá la estabilidad física y química de los componentes identificados, así como de la calidad de agua (superficial y subterránea) si fuese necesario. Para evaluar la eficacia de las medidas implementada, se realizará un seguimiento de las acciones y resultados de las medidas aparte de los monitoreos que a continuación se detallan:

#### a) Monitoreo en el Período Post-Cierre.

El monitoreo de las medidas de post-cierre abarcará el monitoreo de la calidad del aire, ruido y suelos.

#### b) Monitoreo de la Calidad de Aire.

Cuando finalice la operación de cierre de la Mina, las actividades que generan emisiones de partículas cesarán. Tan solo se manifestarán los procesos naturales de erosión eólica del depósito abandonado.

#### c) Monitoreo de Estabilidad de Taludes.

Se realizará cuanto menos un monitoreo de la estabilidad física en condiciones estáticas y pseudoestáticas de la cancha de desmontes y dependiendo del resultado, se podrá realizar más monitoreos durante la etapa de post cierre.

### 5.3.6 Cronograma de implementación e inversión

El cronograma para las actividades de implementación y de inversión, ha sido elaborado considerando 30 meses.

## **CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Dentro del área de estudio del Distrito de Río Grande más del 85% de la población es rural, es decir viven en las distintas localidades de la Sub cuenca de Ocoña quienes hacen uso de los recursos naturales que se encuentran en el ambiente que los rodea como su fuente de sustento, ejerciendo sobre ella una presión que sobrepasa su capacidad de carga, entre ellas la tierra, realizando en ella una actividad minera sin ningún criterio conservacionista, causando su degradación, alterando la flora, fauna y las diferentes especies hidrobiológicas.

Las diferentes instituciones públicas y privadas que vienen realizando labores de ayuda socio-económica dentro de la subcuenca, ninguno de ellos han realizado un estudio detallado de la realidad ambiental. Dichas instituciones cuentan con informes generales no detallados relacionado al tipo de labor que realizan de todas ellas solo se accedió a estudios técnicos de Kuramoto, J., Manzanedo, L., dichas publicaciones presenta una realidad socio-económico de la Minería Artesanal de ese entonces, que muestra información superficial, datos genéricos aproximados de su población, producción, problemas sociales, etcétera.

Los trabajos realizados por las diferentes instituciones o empresas dentro de las localidades de la sub cuenca de ocoña no es muy aceptada por sus pobladores, según la información proporcionada por los autoridades del municipio local en la que mencionan que los agricultores, pesqueros y mineros quieren ver resultados inmediatos. Mientras que los agricultores reclaman mayor comunicación con los encargados de los proyectos quienes les proporcione información detallada de qué manera va a beneficiar a la comunidad dicha labor, para que los pobladores pongan interés en los diferentes proyectos que se realizan dentro de su localidades. Todo ello nos muestra que existe un divorcio entre las mismas, creando en los pobladores un poco de rechazo a las distintas instituciones públicas o privadas que quieran realizar cualquier labor socio-económica en beneficio de sus comunidades.

La falta de un asesoramiento continuo en las diferentes actividades productivas y socio-económicas se ve reflejada con el deterioro que ocasionan en su ambiente, la pérdida de fertilidad de sus suelos, la disminución de la cobertura vegetal, la incorporación de sustancias químicas en el aire, suelo y principalmente en los cuerpos de agua, afectando de esta manera a todo ser viviente que viven o hacen uso de estos recursos.

Es necesaria realizar el estudio socio-económico más detallado para conocer la realidad social dentro de cada localidad de la microcuenca relacionada a los Servicios Básicos (energía eléctrica, Telefonía móvil, Internet, Agua, Desagüe y servicios sanitarios), Servicios Sociales (Salud, Educación, Transporte y Vivienda), costumbres y su actividad económica, fuentes de ingreso, costo de productos, jornal diario, otras modalidades de ingreso, en tal sentido durante la fase de campo realizada dentro de la microcuenca se ha constatado que la calidad de vida de los pobladores es crítica, con servicios básicos de baja calidad, careciendo en la mayoría de localidades de los servicios sanitarios y el agua de consumo no es clorada lo toman directamente de las quebradas en algunos casos contaminada con presencia de Coliformes que afecta principalmente a los niños en todas las comunidades, con alta tasa de desnutrición, con ambientes no adecuadas para la educación, baja rentabilidad en la agricultura, suelos degradados.

Esta realidad obliga a los pobladores a dejar sus tierras para dedicarse a la minería artesanal, en donde realizan diferentes actividades de acuerdo a sus posibilidades como: cargadores, personal de piso, choferes, perforadores, acarreadores, vigía, etcétera.

Todo esto muestra la necesidad de realizar un ordenamiento de todo este ambiente en donde se pueda desarrollar una actividad acorde a sus características y potencialidades para evitar y reducir el impacto negativo que ha ocasionado toda esta situación. En tal sentido se hace la propuesta en elaborar un Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo aplicado a la Exploración y Explotación Minero Artesanal Informal de este territorio para desarrollar una actividad sostenible y preservar en mejores condiciones para las futuras generaciones.

## **CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **7.1 CONCLUSIONES**

- El resultado de este trabajo de investigación es una afirmación de la voluntad y disposición del productor minero artesanal para gestionar su incorporación a la formalización minera artesanal ante la Gerencia de Energía y Minas del Gobierno Regional de Arequipa.
- La elaboración del Instrumento de Gestión Ambiental para un PMA, permitió identificar zonas homogéneas con sus potencialidades y limitaciones. Además identificar el área de influencia directa e indirecta; Definir el área de explotación y su cobertura; obtener el volumen de producción; Identificar los residuos generados y conocer los impactos sociales del PMA.
- En las áreas de estudio donde se encuentra el PMA, no se han encontrado indicios o existencia de recursos de agua subterránea, por lo que no se producirán vertimientos de efluentes líquidos mineros; por lo tanto, no se generará alteración alguna a la calidad ambiental del curso de aguas superficiales existentes: Cuenca del Río Ocoña y la quebrada Chorunga.

### **7.2 RECOMENDACIONES**

- Contar con la disposición por parte del Gobierno Regional de Arequipa para que realicen con mayor énfasis la difusión de los requisitos para la formalización minera de los pequeños productores artesanales.
- Involucrar a los ingenieros geógrafos en este tipo de trabajos de investigación porque son los llamados a conocer el territorio y sus implicancias dentro de él.
- Para el presente estudio, no se cuenta con Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos (CIRA); por lo que el productor minero artesanal se compromete a obtener el CIRA correspondiente para completar el expediente técnico para su formalización ante el Gobierno Regional de Arequipa.

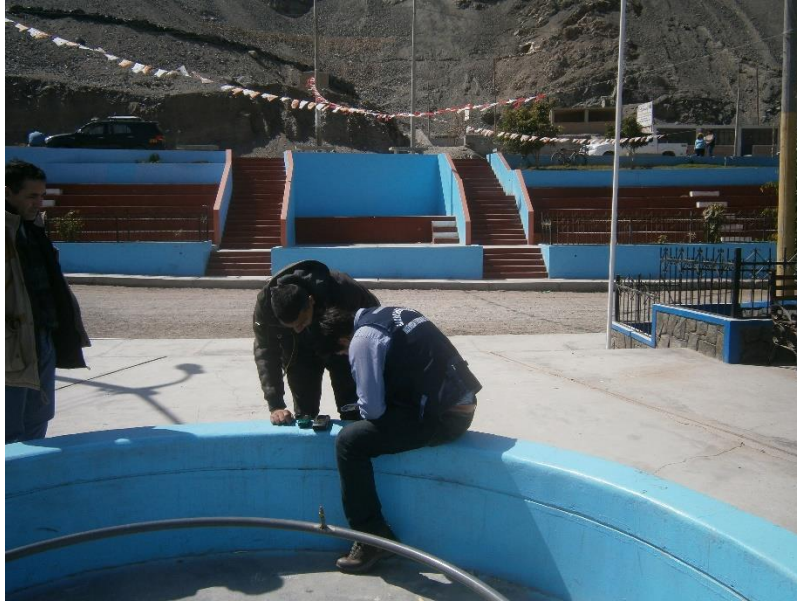
## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- **Kuramoto, J. (2001).** La Minería Artesanal e Informal en el Perú
- **Manzanedo, L. (2005).** La Minería Artesanal de oro en el Perú vista de un enfoque organizacional.
- **Estudios Mineros del Perú.** Manual de Minería
- **Caycho, C.** Guía de Caracterización de Residuos Sólidos. Lima.
- **Sociedad Peruana de derecho Ambiental (2013).** Manual para entender la Pequeña Minería y la Minería Artesanal y los decretos legislativos vinculados a la Minería Ilegal.
- **OCO (2010).** EIA Proyecto Central Hidroeléctrica en el Río Ocoña, Perú.
- **MINAM (2008).** Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, D.S. N° 002-2008-MINAM
- **SENAMHI (1971-2011).** Información Meteorológica e Hidrología
- **ANA (2011).** Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos Naturales de Agua Superficial – ANA/MINAG (R.L. N° 182-2011-ANA)
- **Congreso de la República. (2002).** Ley de Formalización y Promoción de la Pequeña Minería y la Minería Artesanal – Ley N° 27651. Lima-Perú.
- **Presidencia del Consejo de Ministros (2004).** Reglamento de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos. Lima-Perú.
- **Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros – DGAAM.** Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones
- **Ángeles Caballero C. (8va. Edición).** La Tesis Universitaria - Investigación y Elementos
- **Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI (2007-2009).** Compendio Estadístico – Región Arequipa.

# **ANEXOS**

## **ANEXO 1: FOTOGRAFÍAS**

## **FOTOGRAFÍAS REFERENTE A LA ELABORACION DEL IGAC EN EL DISTRITO DE RIO GRANDE**



**Fotografía N° 08:** Aplicación de la encuesta



**Fotografía N°09:** Llenado de Ficha Técnica y toma de coordenadas con GPS





**Fotografía N°10:** Exposición del IGAC a los pobladores de la zona del trabajo



**Fotografía N° 11:** Río Ocoña del Distrito de Río Grande



**Fotografía N° 12:** Valle Ocoña del Distrito de Río Grande



**Fotografía N° 13:** Monitoreo de Aire en Punto 1



**Fotografía N°14:** Monitoreo de Aire en Punto 2

## **ANEXO 2: FLUJOGRAMA PARA LA FORMALIZACIÓN MINERA ARTESANAL INFORMAL**

## PASOS PARA LA FORMALIZACIÓN MINERO ARTESANAL INFORMAL



**Fuente:** Dirección Regional de Energía y Minas

## **ANEXO 3: ELABORACIÓN DE UN INSTRUMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL CORRECTIVO**

## ¿QUE DEBE CONTENER UN IGAC?

- 1 RESUMEN EJECUTIVO**  
Describir una síntesis general del IGAC explicando brevemente las condiciones ambientales actuales, actividades realizadas, tipo de procesamiento y medidas para controlar y remediar los impactos ambientales negativos generados por la actividad minera en curso.
- 2 OBJETIVO**  
Los objetivos deben estar dirigidos a la implementación de las medidas para eliminar, controlar y remediar progresivamente, en plazos claramente definidos, los impactos negativos de la actividad minera.
- 3 MARCO LEGAL**  
Descripción de las normas legales vigentes que sustentan la elaboración del IGAC.
- 4 ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD**  
Detallar a través de un mapa la ubicación donde se realiza la actividad minera, la distribución de las instalaciones y áreas de trabajo. Asimismo se debe describir los procesos productivos, equipos, maquinarias y sus formas de uso, materias primas e insumos, requerimientos de energía y de agua, productos generados, emisiones de gases, vertido de aguas residuales, gestión de residuos, derrames accidentales entre otros.
- 5 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA ACTIVIDAD EN CURSO**  
Descripción del medio físico, biológico, socio – económico y cultural.
- 6 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS EN MATERIA AMBIENTAL**  
Descripción de los impactos ambientales en agua, suelo, flora, fauna y paisaje, identificando y evaluando cada uno de ellos en la etapa de operación y procesos
- 7 PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)**  
Detallar las acciones de: prevención y mitigación ambiental, monitoreo ambiental, contingencia, cierre y post cierre.
- 8 CRONOGRAMAS DE IMPLEMENTACIÓN Y DE INVERSIÓN**  
Se debe establecer un programa de trabajo para implementar el Plan de Manejo Ambiental, acompañado de un cronograma de inversión.

**Fuente:** Dirección Regional de Energía y Minas

## **ANEXO 4: MODELO DE ENCUESTA**

## ENCUESTA DOMICILIARIA

### Distrito Río Grande - IQUIPI

**Objetivo:** Conocer datos socio-económicos

Dirigido a algunos de los habitantes de la zona en estudio

**Fecha:** ...../...../.....

**Distrito:**

.....

**Dirección:** .....

**Código:**

.....

#### I. DATOS GENERALES

##### 1. Género del Encuestado

Femenino ( )      Masculino ( )

##### 2. Nivel de Instrucción

Sin Instrucción ( )      Primaria ( )      Secundaria ( )      Técnica ( )  
Superior ( )

##### 3. Ocupación Económica

Ama de casa ( )      Obrero ( )      Oficinista ( )      Empresario ( )  
Comerciante ( )      Profesional ( )      Técnico ( )      Desempleado ( )

##### 4. ¿Cuántas personas viven en tu casa?

3 personas ( )      4-6 personas ( )      7-9 personas ( )      ≤ 10 personas ( )

##### 5. ¿Cuánto son los Ingresos Económicos de su Familia?

Menos de 600 soles ( )      Entre 600 y 1000 soles ( )  
Entre 1000 y 1500 soles ( )      Más de 1500 soles ( )

#### II. SOBRE MINERÍA ARTESANAL

##### 1. ¿Aprueba la minería artesanal?

Si ( )      No ( )      No sabe distinguir ( )

##### 2. ¿Aprueba a que se debería formalizar la minería artesanal?

Si ( )      No ( )      No sabe distinguir ( )



## **ANEXO 5: MODELO DE FICHA TÉCNICA**

**INFORMACIÓN QUE SE LEVANTARA EN CAMPO PARA LOS MINEROS ARTESANALES**

| <b>1</b> | <b>Datos del Minero Artesanal</b>   |  |
|----------|---|--|
|          | Nombre del M Artesanal  |  |
|          | DNI   |  |
|          | Razón Social  |  |
|          | N° de RUC   |  |
| <b>2</b> | <b>Datos de las Labores Mineras</b>   |  |
|          | Coordenadas UTM de la bocamina  | Este :   |
|          |   | Norte:   |
|          |   | Altitud  |
|          |   | Dimensiones de la entrada (alto, ancho, largo) |
|          | Paraje o ubicación geográfica cercano a la entrada de la bocamina ejm (Cerro Ancha, etc.)                         |  |
|          | Descripción Física y geométrica del <b>Depósito de Desmonte</b>   | Ancho m  |
|          |   | Largo m  |
|          |   | Altura m                                       |
|          | Descripción Física y geométrica del <b>Depósito de Mineral</b>  | Ancho m  |
|          |   | Largo m  |
|          |   | Alto o Profundidad m                           |
|          | Equipos a utilizar describir por numero   | Compresora                                     |
|          |   | Grupo electrógeno                              |
|          |   | Perforadora electro manual Bosch               |
|          |   | Perforadora Jack Leg                           |
|          |   | Barrenos 6 y 4 pies                            |
|          |   | Barrenos 1.5 y 3 pies                          |
|          |   | Brocas descartables                            |
|          |   | Ventilador                                     |
|          |   | Manga de ventilación                           |
|          |   | Carretilla                                     |
|          |   | Carro minero                                   |
|          |   | Barreta  |
|          |   | Lampa  |
|          |   | Comba  |
|          |   | Cuñas  |
|          | Punta   |  |
|          | Pico  |  |
|          | Método de sostenimiento en interior mina (madera o roca maciza en la entrada y dentro de la galería/ especificar) |  |
|          | Labores mineras o frentes de trabajo (metros actual y proyección) /detallar su uso y medidas aproximadas          | Galería (metros)                               |
|          |   | Chimeneas m.                                   |
|          |   | Mangas   |
|          |   | Piques m.                                      |

|          |  |   |  |
|----------|--|---|--|
|          |  | Plataforma                                    |  |
|          |  | Inclinados                                    |  |
|          |  | Avance en metros por día dentro de la galería |  |
|          | Método de Ventilación en interior mina   |   |  |
| <b>3</b> | <b>Explotación del mineral</b>   |   |  |
|          | Producción de mineral, Anual, Mensual o diaria m <sup>3</sup> o ton (especificar diaria)           |   |  |
|          | Ley del mineral, Alta y baja kg/tn   |   |  |
|          | Generación de desmonte m <sup>3</sup> o ton  |   |  |
| <b>4</b> | <b>Otros Recursos</b>  |   |  |
|          | Agua superficial cercano (detallar el uso, si fuera útil dentro de la galería) / Ejemplo: Canal    |   |  |
|          | uso de agua (Para que la usen, Quimbalete o Uso doméstico)   |   |  |
|          | Uso de mercurio o Cianuro (Cantidad de mercurio al mes)  |   |  |
|          | Uso de aceites (galones/mensual) y grasas (kilogramo/mensual)                                      |   |  |
|          | uso de combustible (si es motor o perforación) en galones  |   |  |
|          | Uso de explosivos (detallar la cantidad de explosivos (Kg), fulminante(unidades) y mechas (metros) |   |  |
|          | Donde compran sus insumos y materiales   |   |  |

**Dibujar la entrada de la Bocamina con su plataforma y desmonte**

IMPORTANTE

## **ANEXO 6: FICHA TÉCNICA DE MONITOREO**

**FICHA DE UN PUNTO DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE – PAR – 01.**

**PUNTO DE MONITOREO PAR-01**

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Nombre de Empleador:     | ANTHONY ZEVALLOS PAREDES                                    |
| Nombre Unidad Operativa: | Proyecto de Exploración y Explotación para productor Minero |
| Nombre de Punto:         | PAR-01  |
|                          | R   |
| Clase de Punto:          | E = Emisor    R = Receptor                                  |
|                          | Gy  |
| Tipo de Muestra:         | L = Líquida    G = Gaseosa    S = Sólida                    |

**UBICACION**

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Distrito: Provincia:  | Río Grande                                   |
| Departamento: Sector: | Condesuyos                                   |
|                       | Arequipa                                     |
|                       | Centro Poblado Iquipi                        |
| Referencia:           | A 70 m de la plaza del CENTRO POBLADO IQUIPI |

**COORDENADAS U.T.M.**

|              |           |                                 |
|--------------|-----------|---------------------------------|
| Norte: Este: | 8 236 655 |                                 |
| Altitud:     | 0 700 096 | (Metros sobre el nivel del mar) |
|              | 508       |                                 |
| Zona: Datum: | 18 S      |                                 |
|              | WGS 84    |                                 |

**FICHA DE UN PUNTO DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE – PAR – 02.**

**PUNTO DE MONITOREO PAR-02**

|                          |   |              |            |
|--------------------------|---|--------------|------------|
| Nombre de Empleador:     | ANTHONY ZEVALLOS PAREDES                                    |              |            |
| Nombre Unidad Operativa: | Proyecto de Exploración y Explotación para productor Minero |              |            |
| Nombre de Punto:         | PAR-2   |              |            |
|                          | E   |              |            |
| Clase de Punto:          | E = Emisor  | R = Receptor |            |
|                          | G y   |              |            |
| Tipo de Muestra:         | L = Líquida   | G = Gaseosa  | S = Sólida |

**UBICACIÓN**

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Distrito: Provincia:  | Río Grande                              |
| Departamento: Sector: | Condesuyos                              |
|                       | Arequipa                                |
|                       | Centro poblado Iquipi                   |
| Referencia:           | A 15 minutos de la Plaza de Alto Molino |

**COORDENADAS U.T.M.**

|              |           |                                 |
|--------------|-----------|---------------------------------|
| Norte: Este: | 8 237 646 |                                 |
| Altitud:     | 0 700 086 | (Metros sobre el nivel del mar) |
|              | 476       |                                 |
| Zona: Datum: | 18 S      |                                 |
|              | WGS 84    |                                 |

## **ANEXO 7: RESULTADOS DE LA ENCUESTA**

## **RESULTADOS DE LA ENCUESTA**

### **I. DATOS GENERALES**

#### **1. Genero del Encuestado**

Femenino ( 58% )      Masculino ( 42% )

#### **2. Nivel de Instrucción**

Sin Instrucción ( 12% )      Primaria ( 22% )      Secundaria ( 32% )      Técnica ( 24% )  
Superior ( 10% )

#### **3. Ocupación Económica**

Ama de casa (50%)      Obrero (18%)      Oficinista (5%)      Empresario (2%)  
Comerciante (13%)      Profesional (2%)      Técnico (8%)      Desempleado (2%)

#### **4. ¿Cuántas personas viven en tu casa?**

3 personas ( 5% )      4-6 personas ( 60% )      7-9 personas ( 23% )  
≤ 10 personas ( 12% )

#### **5. ¿Cuánto son los Ingresos Económicos de su Familia?**

Menos de 600 soles ( 16% )      Entre 600 y 1000 soles ( 28% )  
Entre 1000 y 1500 soles ( 26% )      Más de 1500 soles ( 30% )

### **II. SOBRE MINERIA ARTESANAL**

#### **1. ¿Aprueba la minería artesanal?**

Si (70%)      No (20%)      No sabe distinguir (10%)

#### **2. ¿Aprueba a que se debería formalizar la minería artesanal?**

Si (70%)      No (15%)      No sabe distinguir (15%)



## **ANEXO 8: FORMATO PARA TOMA DE DATOS**



## **ANEXO 9: CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO**

**CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO**

| Fases                       | Actividades   | Presupuesto<br>(S/.) | Plazo (metas graduales) |                     |                 |                   |                 |                 |
|-----------------------------|---|----------------------|-------------------------|---------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-----------------|
|                             |   |                      | Noviembre<br>(2015)     | Diciembre<br>(2015) | Enero<br>(2016) | Febrero<br>(2016) | Marzo<br>(2016) | Abril<br>(2016) |
| Diagnostico en Gabinete     | Se adquirió 01 Olo Router, para el servicio de internet disponible de manera inalámbrica por 6 meses (S/. 130 soles por mes).       | 780                  | X                       | ....                | ....            | ....              | ....            | ....            |
|                             | Adquisición de útiles de escritorio.  | 220                  | X                       | ....                | ....            | ....              | ....            | ....            |
| Diagnostico en Campo (1)    | Se adquirió de 03 pasajes en avión de Ida y Vuelta a Arequipa (\$136 dólares americanos cada pasaje).                               | 1350                 | ....                    | X                   | ....            | ....              | ....            | ....            |
|                             | Se alquiló 01 camioneta/chofer para el transporte del personal técnico de Arequipa al punto donde a realizar el trabajo por 2 días. | 2400                 | ....                    | X                   | ....            | ....              | ....            | ....            |
|                             | Alimentación y estadía por 4 días   | 960                  | ....                    | X                   | ....            | ....              | ....            | ....            |
|                             | Alquiler de 03 GPS Navegador, marca Garmin de 12 satélites (S/.30 soles por día).   | 360                  | ....                    | X                   | ....            | ....              | ....            | ....            |
|                             | Otros gastos.   | 100                  | ....                    | X                   | ....            | ....              | ....            | ....            |
| Trabajo de Gabinete Parcial | Gastos de comunicación y de oficina.  | 200                  | ....                    | ....                | X               | ....              | ....            | ....            |
| Diagnostico en Campo (2)    | Se adquirió de 03 pasajes en avión de Ida y Vuelta a Arequipa (\$136 dólares americanos cada pasaje).                               | 1350                 | ....                    | ....                | ....            | X                 | ...             | ...             |
|                             | Se alquiló 01 camioneta/chofer para el transporte del personal técnico de Arequipa al punto donde a realizar el trabajo por 2 días. | 2400                 | ....                    | ....                | ....            | X                 | ...             | ....            |
|                             | Alimentación y estadía por 4 días   | 960                  | ....                    | ....                | ....            | X                 | ...             | ....            |
|                             | Alquiler de 03 GPS Navegador, marca Garmin de 12 satélites (S/.30 soles por día).   | 360                  | ....                    | ....                | ....            | X                 | ...             | ....            |
|                             | Monitoreo de agua, suelo y aire.  | 1200                 | ....                    | ....                | ....            | X                 | ...             | ....            |
|                             | Otros gastos.   | 100                  | ....                    | ....                | ....            | X                 | ...             | ...             |
| Trabajo de Gabinete Total   | Gastos de comunicación, gastos de oficina e imprevistos.  | 1000                 | ....                    | ....                | ....            | ....              | X               | X               |
| <b>TOTAL (S/.)</b>          |   | <b>13740</b>         |                         |                     |                 |                   |                 |                 |

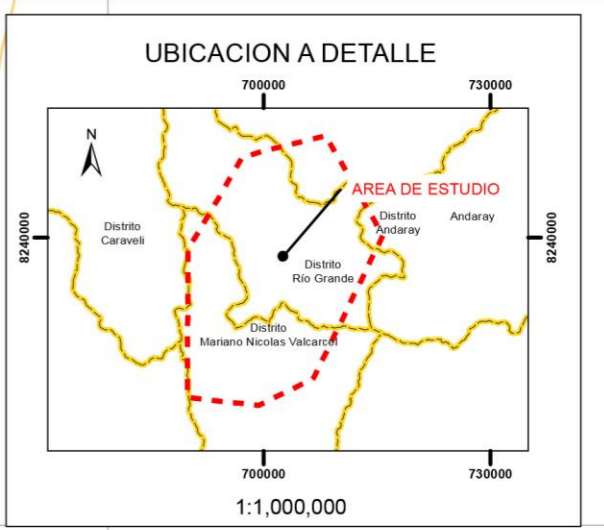
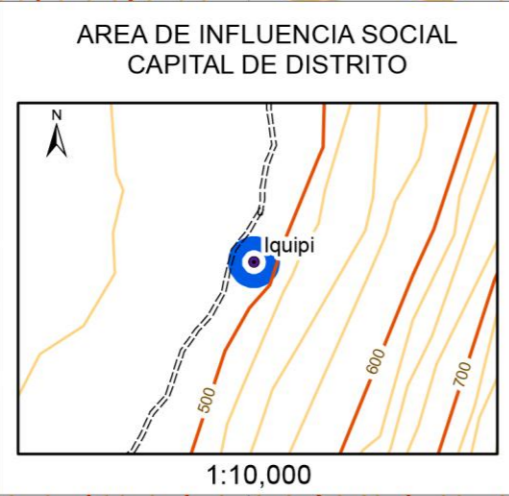
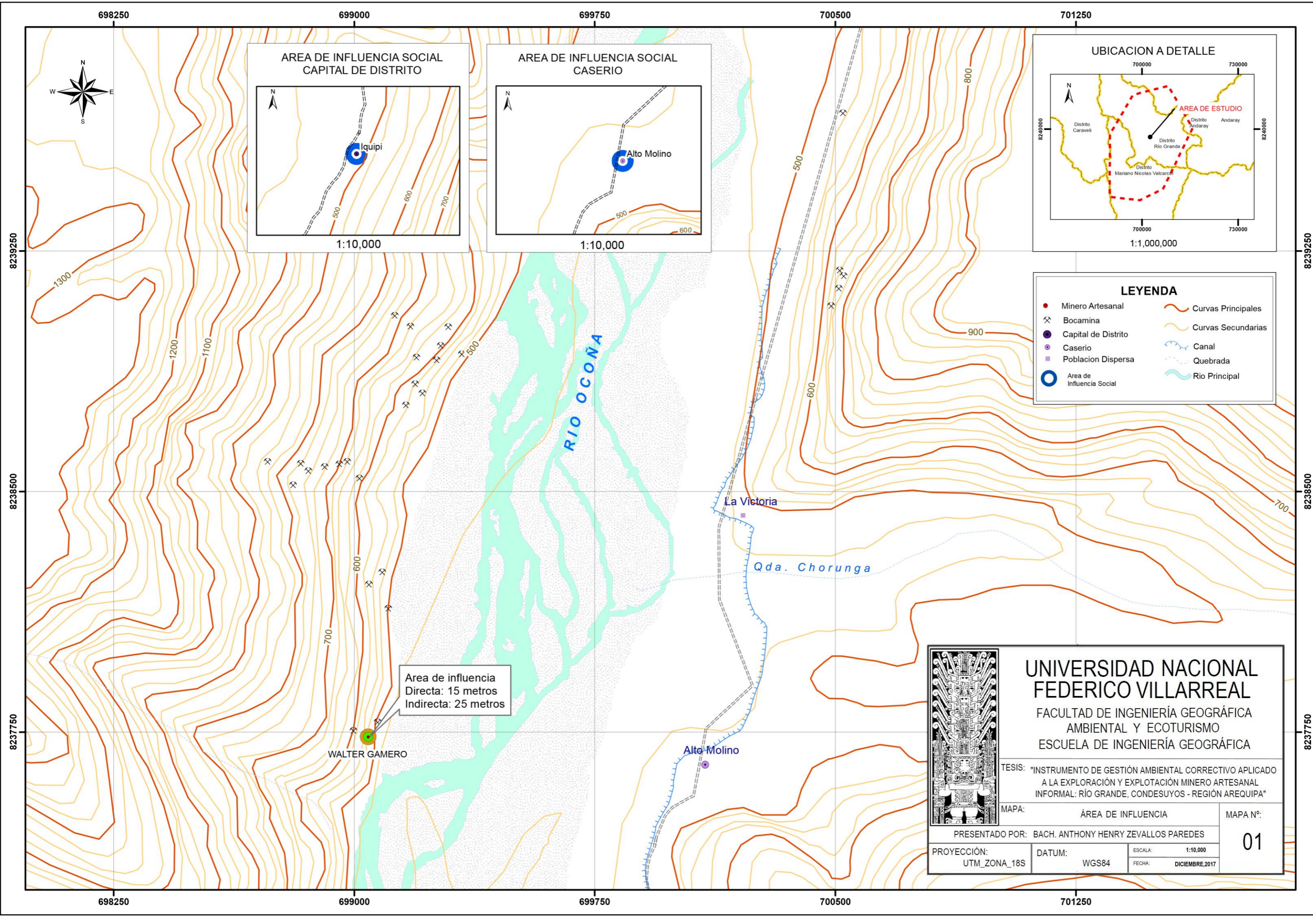
|  |                           |
|--|---------------------------|
|  | Objetivos a corto Plazo   |
|  | Objetivos a mediano Plazo |
|  | Objetivos a largo Plazo   |

## **ANEXO 10: MAPAS**

- ❖ **ÁREA DE INFLUENCIA**
- ❖ **UNIDADES FISIAGRÁFICAS**
- ❖ **UNIDADES GEOLÓGICAS**
- ❖ **ZONAS DE VIDA**
- ❖ **TIPOS DE FORMACIÓN DE SUELO**

## **ANEXO 9: PLANOS**

- **PLANO TOPOGRÁFICO (AREA DE ESTUDIO)**
- **PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN**



**LEYENDA**

- Minero Artesanal
- ~ Curvas Principales
- ⊗ Bocamina
- ~ Curvas Secundarias
- Capital de Distrito
- ~ Canal
- Caserío
- ~ Quebrada
- Poblacion Dispersa
- ~ Rio Principal
- Area de Influencia Social

Area de influencia  
Directa: 15 metros  
Indirecta: 25 metros

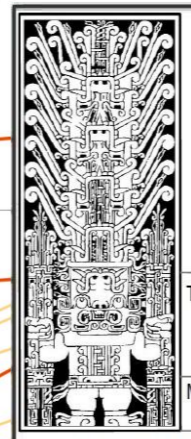
WALTER GAMERO

Alto Molino

La Victoria

Qda. Chorunga

RIO OCOÑA



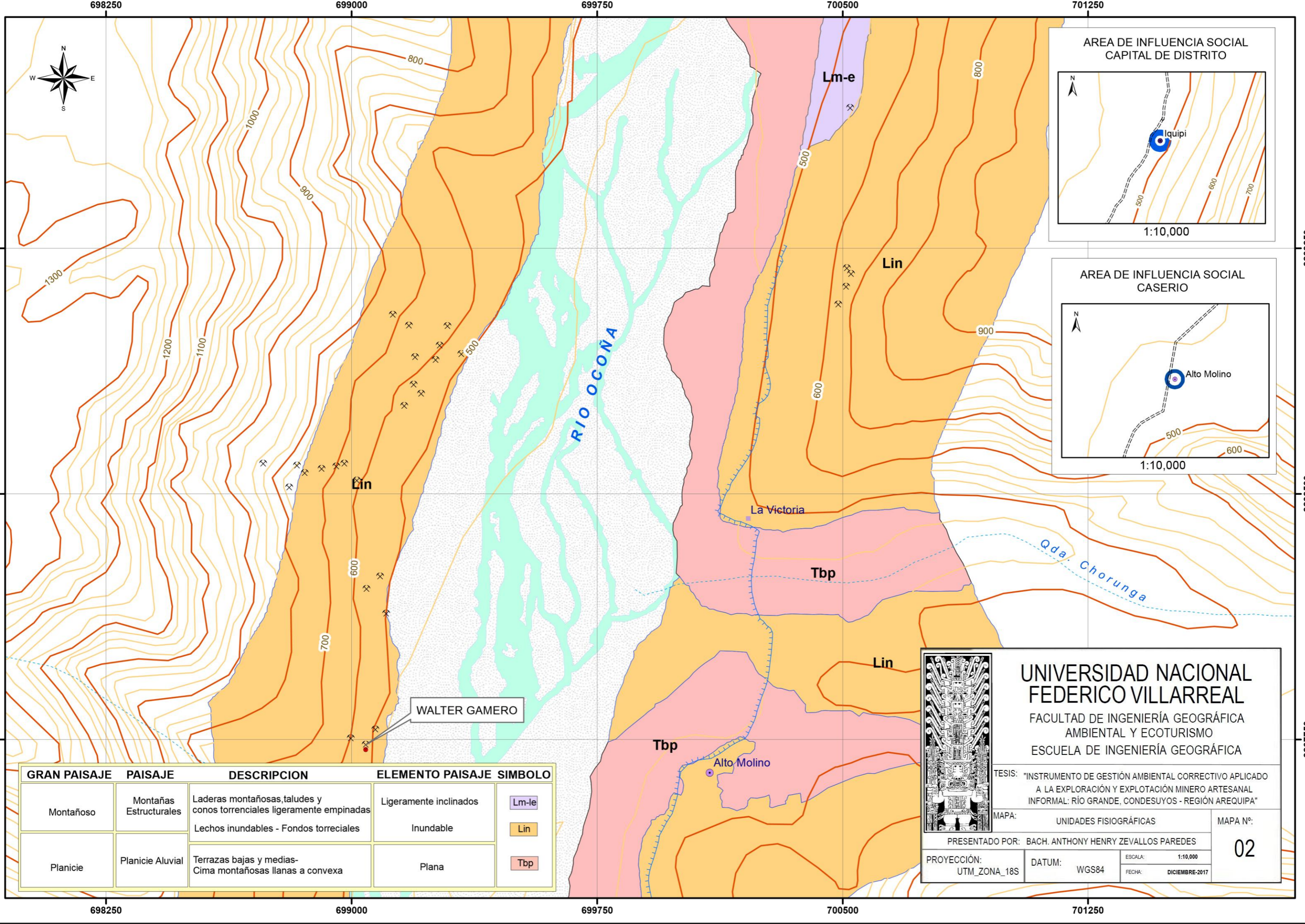
**UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA AMBIENTAL Y ECOTURISMO  
 ESCUELA DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

TESIS: "INSTRUMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL CORRECTIVO APLICADO A LA EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN MINERO ARTESANAL INFORMAL: RÍO GRANDE, CONDESUYOS - REGIÓN AREQUIPA"

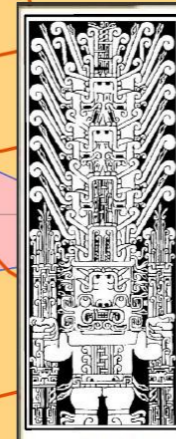
MAPA: **ÁREA DE INFLUENCIA** MAPA N°: **01**

PRESENTADO POR: BACH. ANTHONY HENRY ZEVALLOS PAREDES

PROYECCIÓN: UTM\_ZONA\_18S DATUM: WGS84 ESCALA: 1:10,000 FECHA: DICIEMBRE, 2017



| GRAN PAISAJE | PAISAJE                | DESCRIPCION  | ELEMENTO PAISAJE       | SIMBOLO |
|--------------|------------------------|--|------------------------|---------|
| Montañoso    | Montañas Estructurales | Laderas montañosas, taludes y conos torrenciales ligeramente empinadas | Ligeramente inclinados | Lm-le   |
|              |                        | Lechos inundables - Fondos torrenciales                                | Inundable              | Lin     |
| Planicie     | Planicie Aluvial       | Terrazas bajas y medias- Cima montañosas llanas a convexa              | Plana                  | Tbp     |



**UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA AMBIENTAL Y ECOTURISMO  
 ESCUELA DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

TESIS: "INSTRUMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL CORRECTIVO APLICADO A LA EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN MINERO ARTESANAL INFORMAL: RÍO GRANDE, CONDESUYOS - REGIÓN AREQUIPA"

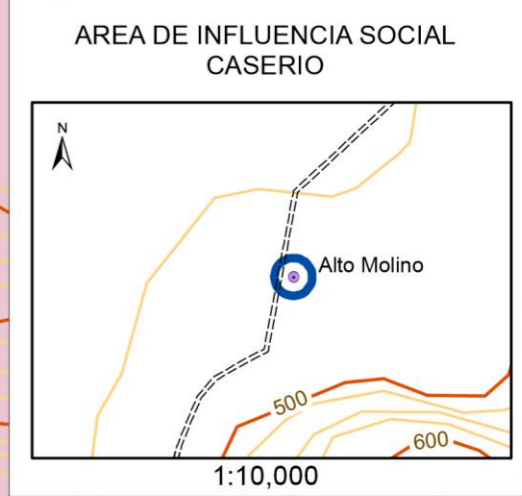
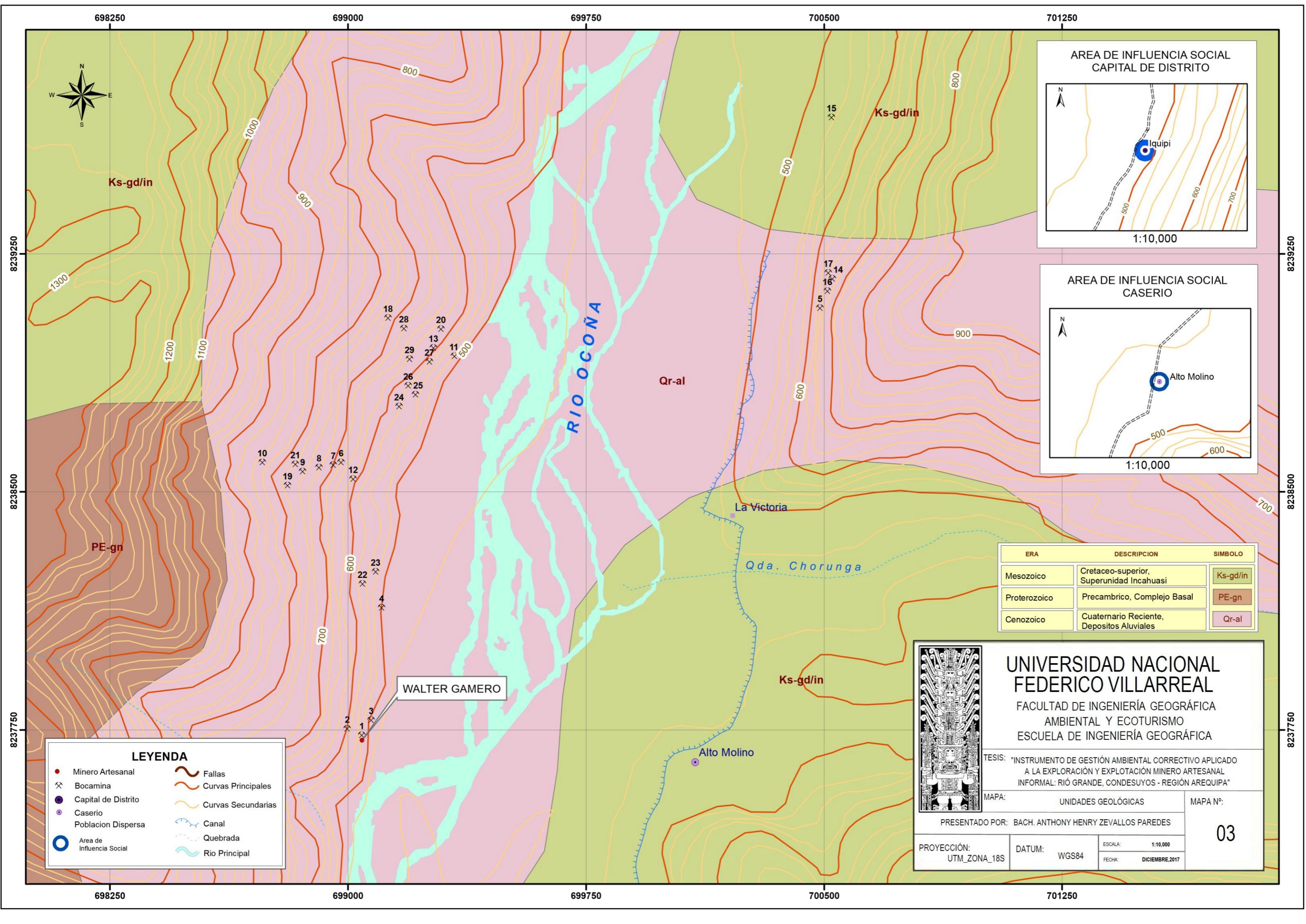
MAPA: UNIDADES FISIOGRAFICAS MAPA N°:

PRESENTADO POR: BACH. ANTHONY HENRY ZEVALLOS PAREDES

02

PROYECCIÓN: UTM\_ZONA\_18S DATUM: WGS84 ESCALA: 1:10,000  
 FECHA: DICIEMBRE-2017





| ERA          | DESCRIPCION                                  | SIMBOLO  |
|--------------|--|----------|
| Mesozoico    | Cretaceo-superior,<br>Superunidad Incahuasi  | Ks-gd/in |
| Proterozoico | Precambrico, Complejo Basal                  | PE-gn    |
| Cenozoico    | Cuaternario Reciente,<br>Depositos Aluviales | Qr-al    |

**LEYENDA**

|                             |                      |
|-----------------------------|----------------------|
| ● Minero Artesanal          | ~ Fallas             |
| ⊗ Bocamina                  | ~ Curvas Principales |
| ● Capital de Distrito       | ~ Curvas Secundarias |
| ● Caserio                   | ~ Canal              |
| ● Poblacion Dispensa        | ~ Quebrada           |
| ○ Area de Influencia Social | ~ Rio Principal      |

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
FEDERICO VILLARREAL**  
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA  
AMBIENTAL Y ECOTURISMO  
ESCUELA DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

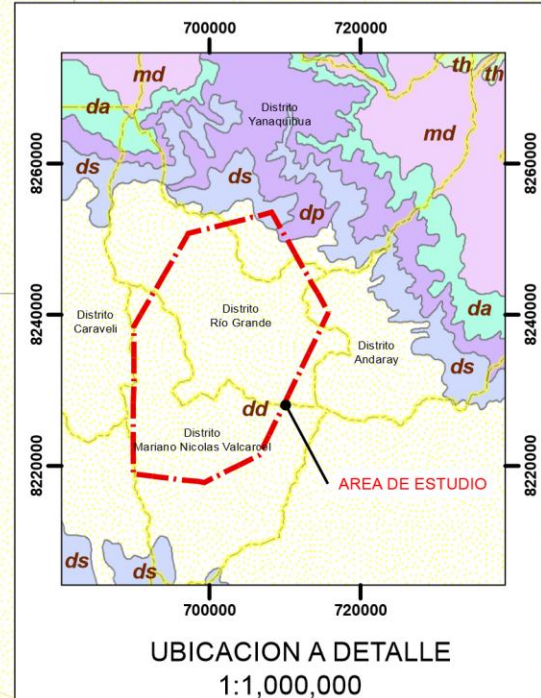
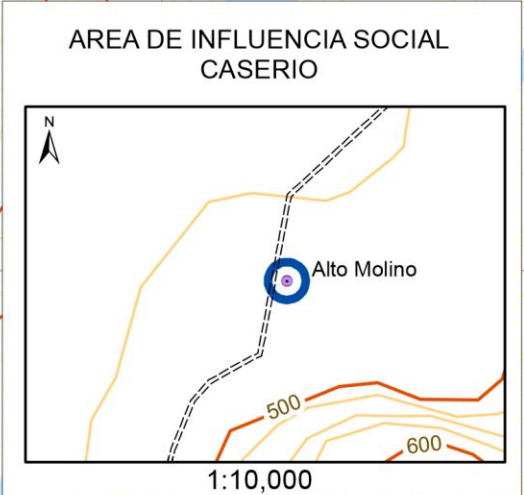
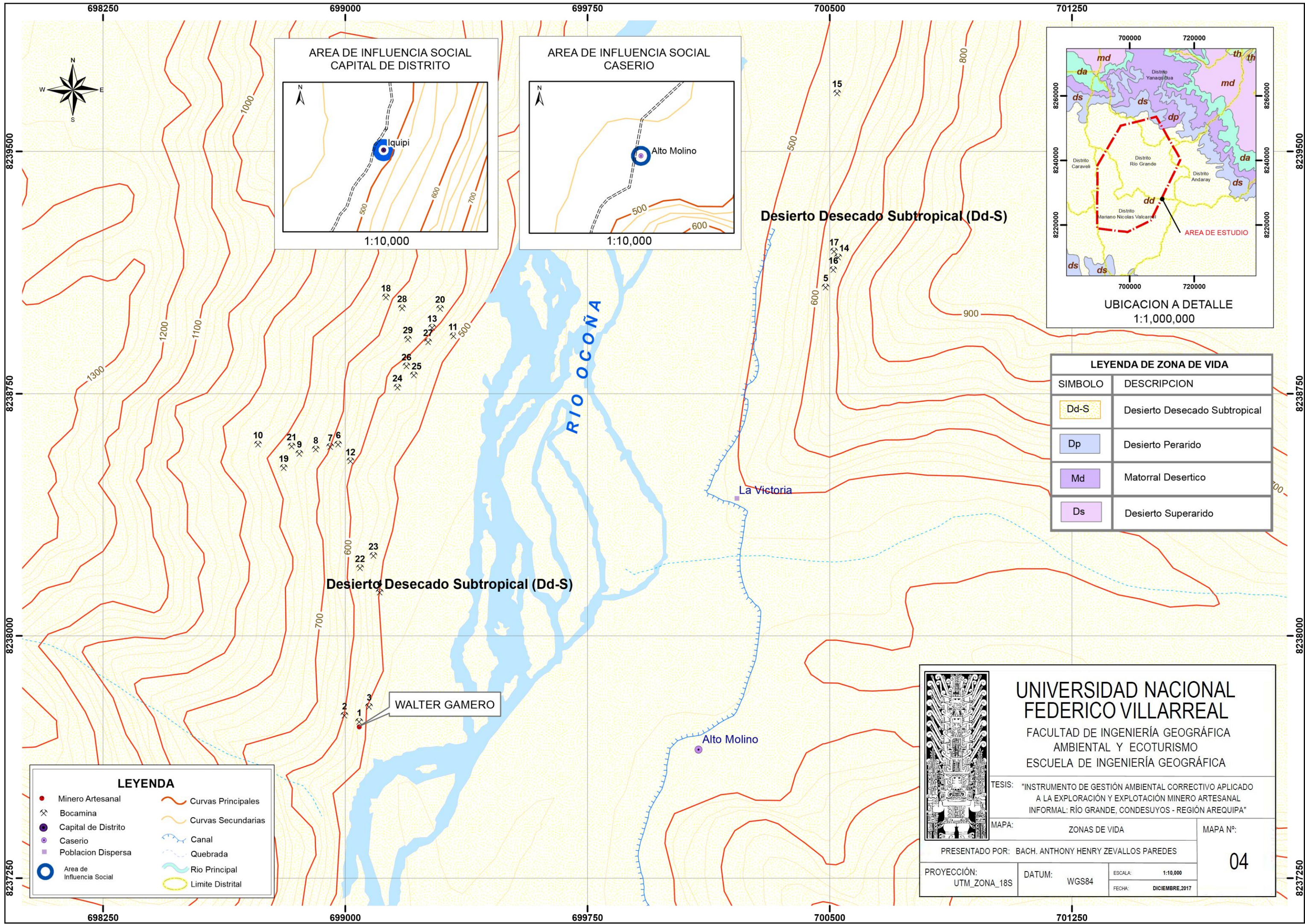
TESIS: "INSTRUMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL CORRECTIVO APLICADO A LA EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN MINERO ARTESANAL INFORMAL: RÍO GRANDE, CONDESUYOS - REGIÓN AREQUIPA"

MAPA: UNIDADES GEOLÓGICAS      MAPA N°: **03**

PRESENTADO POR: BACH. ANTHONY HENRY ZEVALLOS PAREDES

PROYECCIÓN: UTM\_ZONA\_18S      DATUM: WGS84      ESCALA: 1:10,000  
FECHA: DICIEMBRE, 2017

WALTER GAMERO



**LEYENDA DE ZONA DE VIDA**

| SIMBOLO | DESCRIPCION                            |
|---------|--|
|         | Dd-S<br>Desierto Desechado Subtropical |
|         | Dp<br>Desierto Perarido                |
|         | Md<br>Matorral Desertico               |
|         | Ds<br>Desierto Superarido              |

**LEYENDA**

|  |                           |  |                    |
|--|---------------------------|--|--------------------|
|  | Minero Artesanal          |  | Curvas Principales |
|  | Bocamina                  |  | Curvas Secundarias |
|  | Capital de Distrito       |  | Canal              |
|  | Caserio                   |  | Quebrada           |
|  | Poblacion Dispersa        |  | Rio Principal      |
|  | Area de Influencia Social |  | Limite Distrital   |

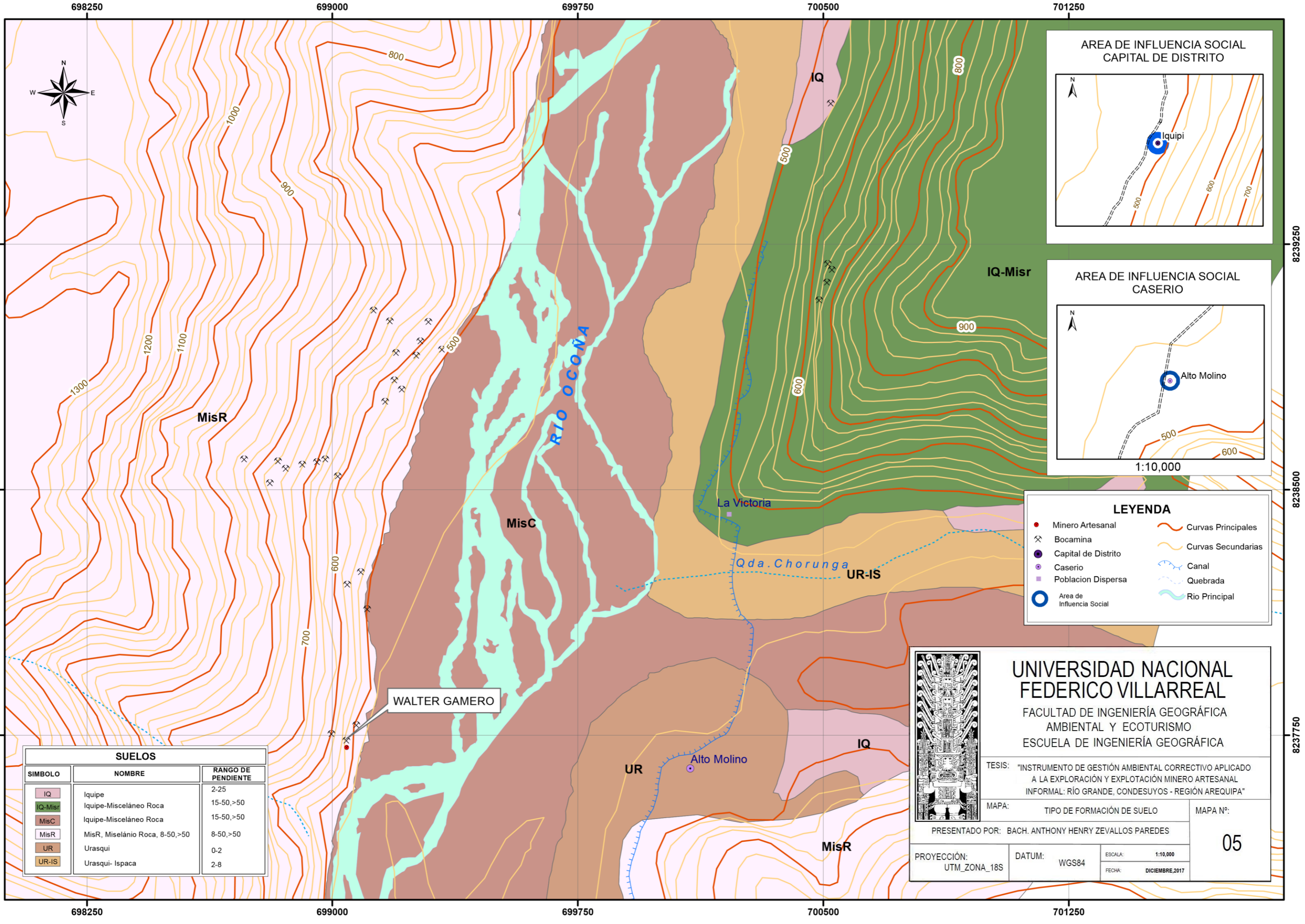
**UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL**  
 FACULTAD DE INGENIERIA GEOGRAFICA AMBIENTAL Y ECOTURISMO  
 ESCUELA DE INGENIERIA GEOGRAFICA

TESIS: "INSTRUMENTO DE GESTION AMBIENTAL CORRECTIVO APLICADO A LA EXPLORACION Y EXPLOTACION MINERO ARTESANAL INFORMAL: RIO GRANDE, CONDESUYOS - REGION AREQUIPA"

MAPA: ZONAS DE VIDA MAPA N°: 04

PRESENTADO POR: BACH. ANTHONY HENRY ZEVALLOS PAREDES

PROYECCION: UTM\_ZONA\_18S DATUM: WGS84 ESCALA: 1:10,000  
 FECHA: DICIEMBRE, 2017



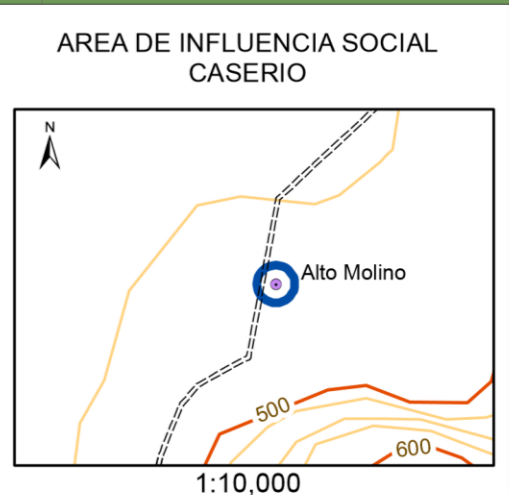
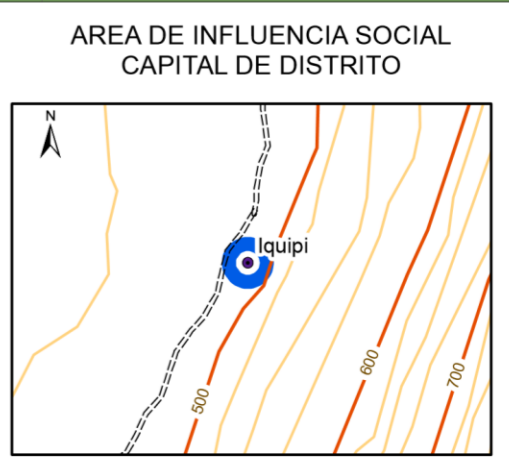
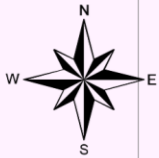
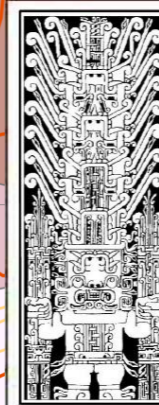
| SUELOS  |                                  |                    |
|---------|----------------------------------|--------------------|
| SIMBOLO | NOMBRE                           | RANGO DE PENDIENTE |
| IQ      | Iquipe                           | 2-25               |
| IQ-MisR | Iquipe-Misceláneo Roca           | 15-50, >50         |
| MisC    | Iquipe-Misceláneo Roca           | 15-50, >50         |
| MisR    | MisR, Misceláneo Roca, 8-50, >50 | 8-50, >50          |
| UR      | Urasqui                          | 0-2                |
| UR-IS   | Urasqui- Ispaca                  | 2-8                |

| LEYENDA |                           |
|---------|---------------------------|
| ●       | Minero Artesanal          |
| ⊗       | Bocamina                  |
| ●       | Capital de Distrito       |
| ●       | Caserio                   |
| ●       | Poblacion Dispersa        |
| ○       | Area de Influencia Social |
| —       | Curvas Principales        |
| —       | Curvas Secundarias        |
| —       | Canal                     |
| —       | Quebrada                  |
| —       | Rio Principal             |

**UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA AMBIENTAL Y ECOTURISMO  
 ESCUELA DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA

TESIS: "INSTRUMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL CORRECTIVO APLICADO A LA EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN MINERO ARTESANAL INFORMAL: RÍO GRANDE, CONDESUYOS - REGIÓN AREQUIPA"

|  |                        |
|--|------------------------|
| MAPA: TIPO DE FORMACIÓN DE SUELO                     | MAPA N°: 05            |
| PRESENTADO POR: BACH. ANTHONY HENRY ZEVALLOS PAREDES |                        |
| PROYECCIÓN: UTM_ZONA_18S                             | DATUM: WGS84           |
| ESCALA: 1:10,000                                     | FECHA: DICIEMBRE, 2017 |



WALTER GAMERO

La Victoria

Alto Molino

Qda. Chorunga

UR-IS

IQ

MisR

UR

MisR

MisC

IQ-MisR

AREA DE INFLUENCIA SOCIAL CAPITAL DE DISTRITO

AREA DE INFLUENCIA SOCIAL CASERIO

1:10,000

LEYENDA

TESIS: "INSTRUMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL CORRECTIVO APLICADO A LA EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN MINERO ARTESANAL INFORMAL: RÍO GRANDE, CONDESUYOS - REGIÓN AREQUIPA"

PRESENTADO POR: BACH. ANTHONY HENRY ZEVALLOS PAREDES

PROYECCIÓN: UTM\_ZONA\_18S

DATUM: WGS84

ESCALA: 1:10,000  
FECHA: DICIEMBRE, 2017

05

698250

699000

699750

700500

701250

8239250

8238500

8237750

698250

699000

699750

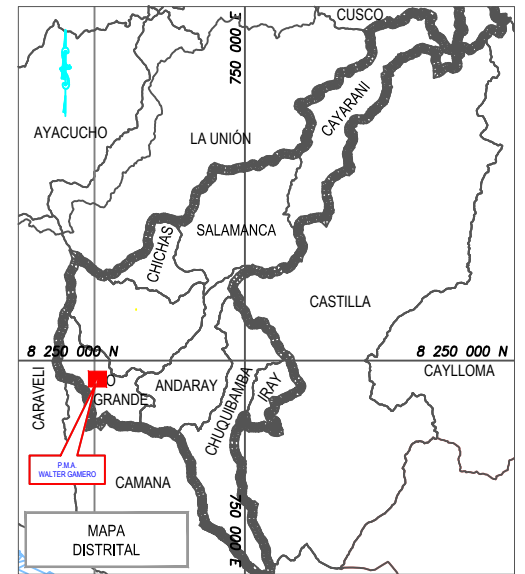
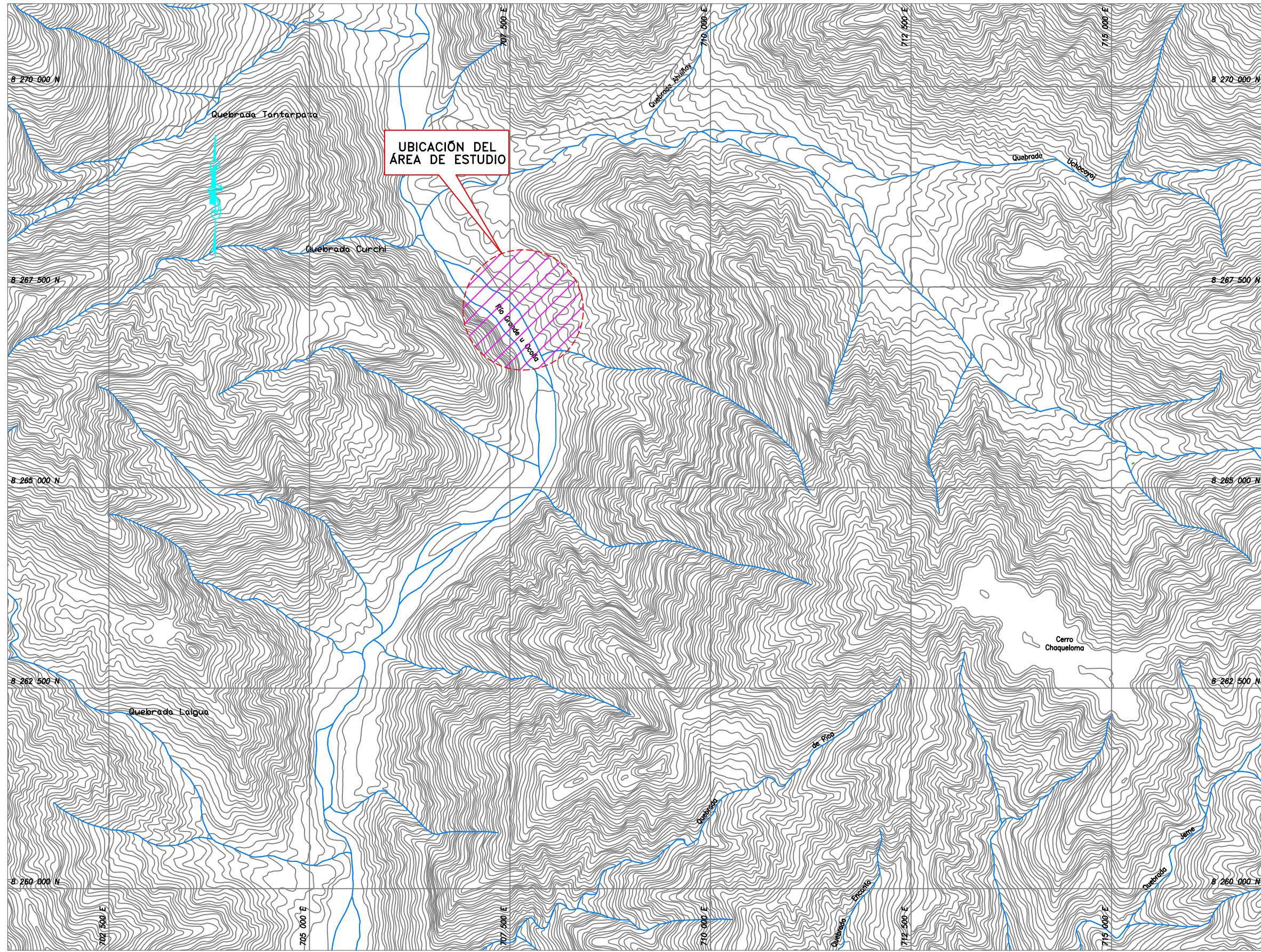
700500


701250

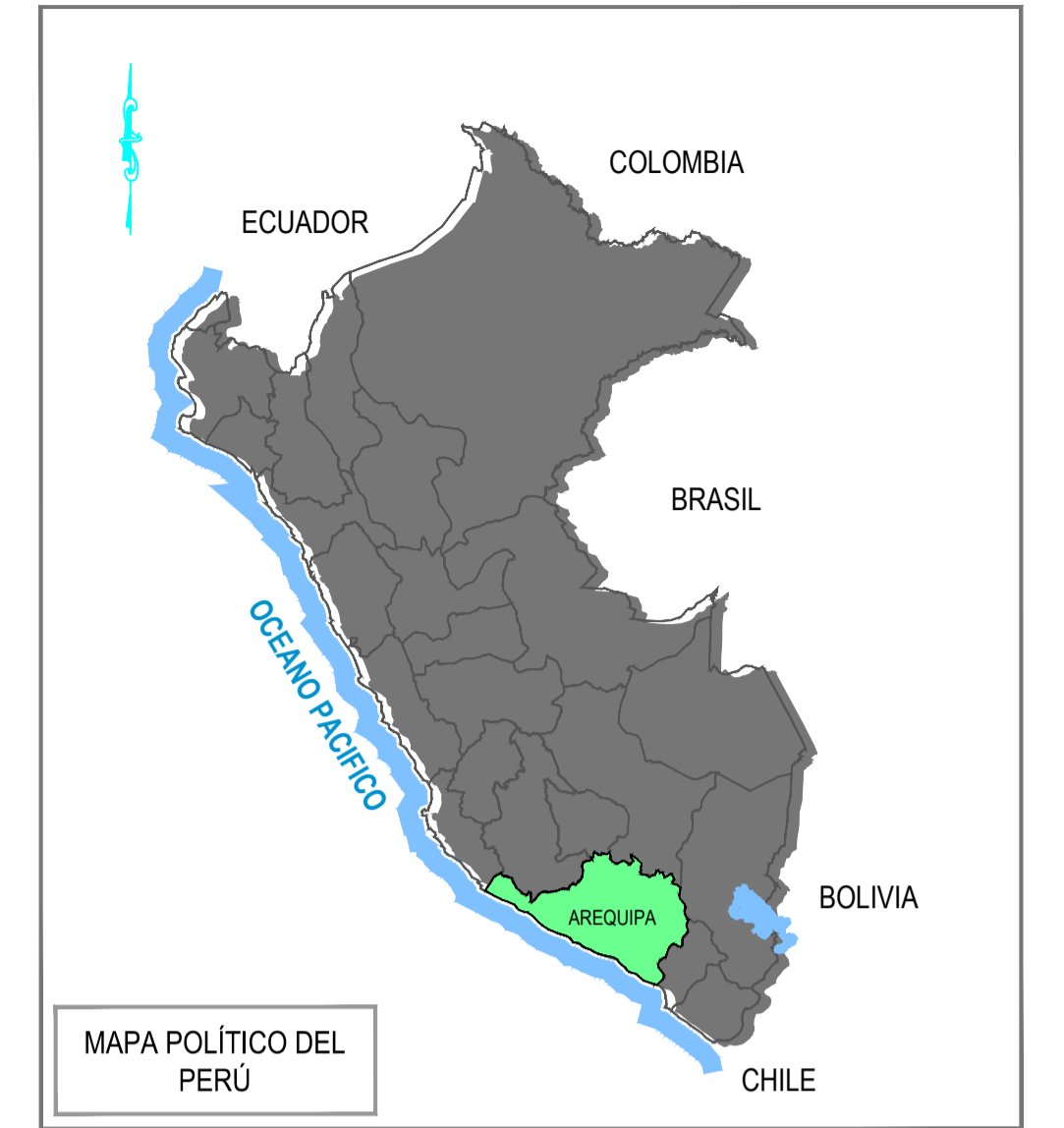
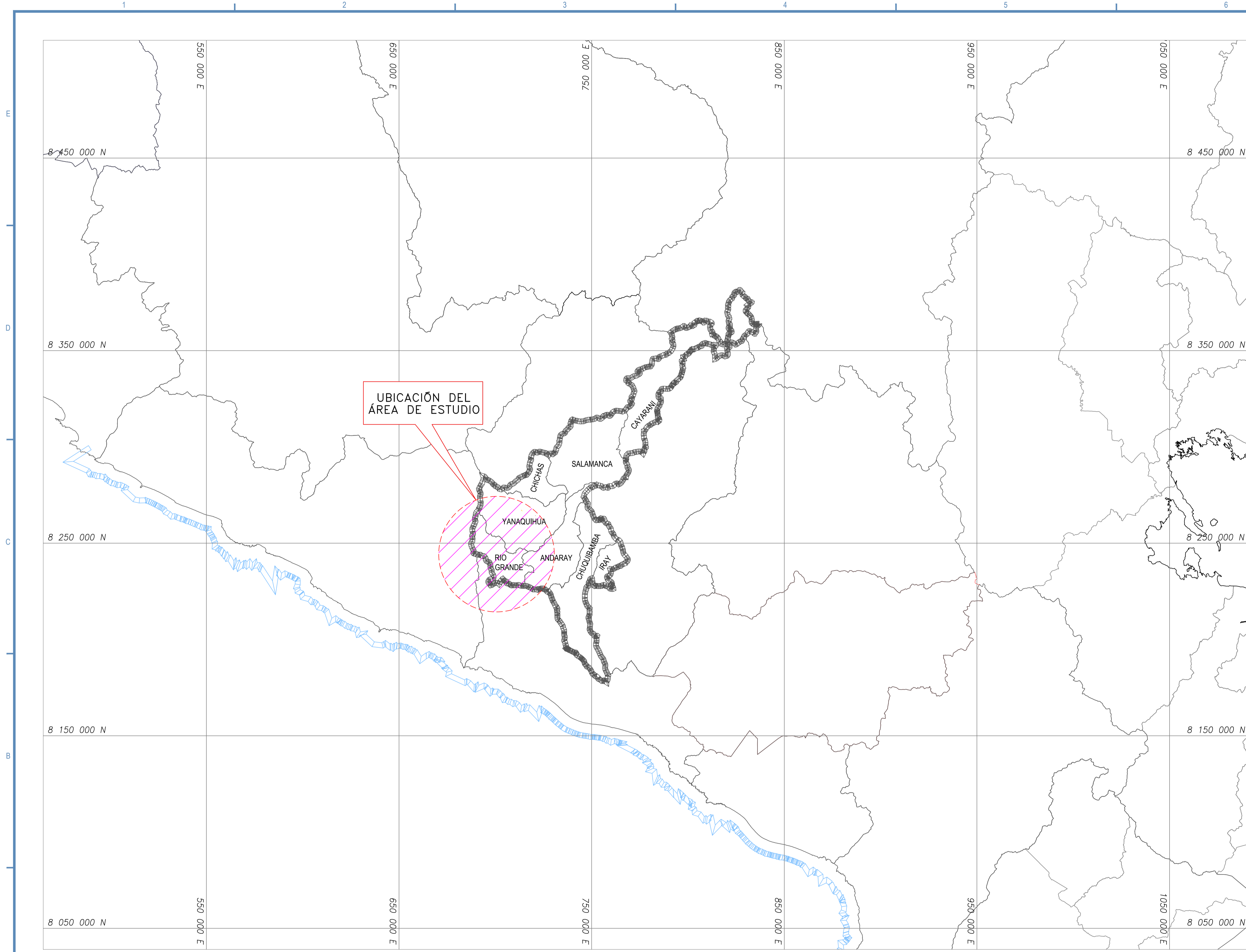
8239250

8238500

8237750



|                |  |  |   |           |             |              |
|----------------|--|--|---|-----------|-------------|--------------|
| OBSERVACIONES: |  |   | UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL            |           | PROYECCIÓN: | UTM_ZONA_18S |
|                |  |  | FACULTAD DE ING. GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO |           | DATUM:      | WGS84        |
|                |  | ESCUELA DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA   |   | PLANO N°: | 01          |              |
|                |  | TESIS: "INSTRUMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL CORRECTIVO APLICADO A LA EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN MINERO ARTESANAL INFORMAL: RÍO GRANDE, CONDESUYOS - REGIÓN AREQUIPA" |   | ESCALA:   | INDICADA    |              |
|                |  | PLANO: TOPOGRÁFICO (ÁREA DE INFLUENCIA)  |   | FECHA:    | 23/12/2017  |              |
|                |  | PRESENTADO POR: BACH. ANTHONY HENRY ZEVALLOS PAREDES   | PROVINCIA: CONDESUYOS                               |           |             |              |
|                |  | MODALIDAD: TESIS   | DISTRITO: RÍO GRANDE                                |           |             |              |



OBSERVACIONES:

|  |                       |                             |
|--|-----------------------|-----------------------------|
|  <b>UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL</b><br>FACULTAD DE ING. GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO<br>ESCUELA DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA |                       | PROYECCIÓN:<br>UTM_ZONA_18S |
| TESIS: "INSTRUMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL CORRECTIVO APLICADO A LA EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN MINERO ARTESANAL INFORMAL: RIO GRANDE, CONDESUYOS - REGIÓN AREQUIPA"   |                       | DATUM:<br>WGS84             |
| PLANO:<br><b>UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN</b>  |                       | PLANO N°:<br><b>02</b>      |
| PRESENTADO POR: BACH. ANTHONY HENRY ZEVALLOS PAREDES   | PROVINCIA: CONDESUYOS | ESCALA: INDICADA            |
| MODALIDAD: TESIS   | DISTRITO: RIO GRANDE  | FECHA: 23/12/2017           |